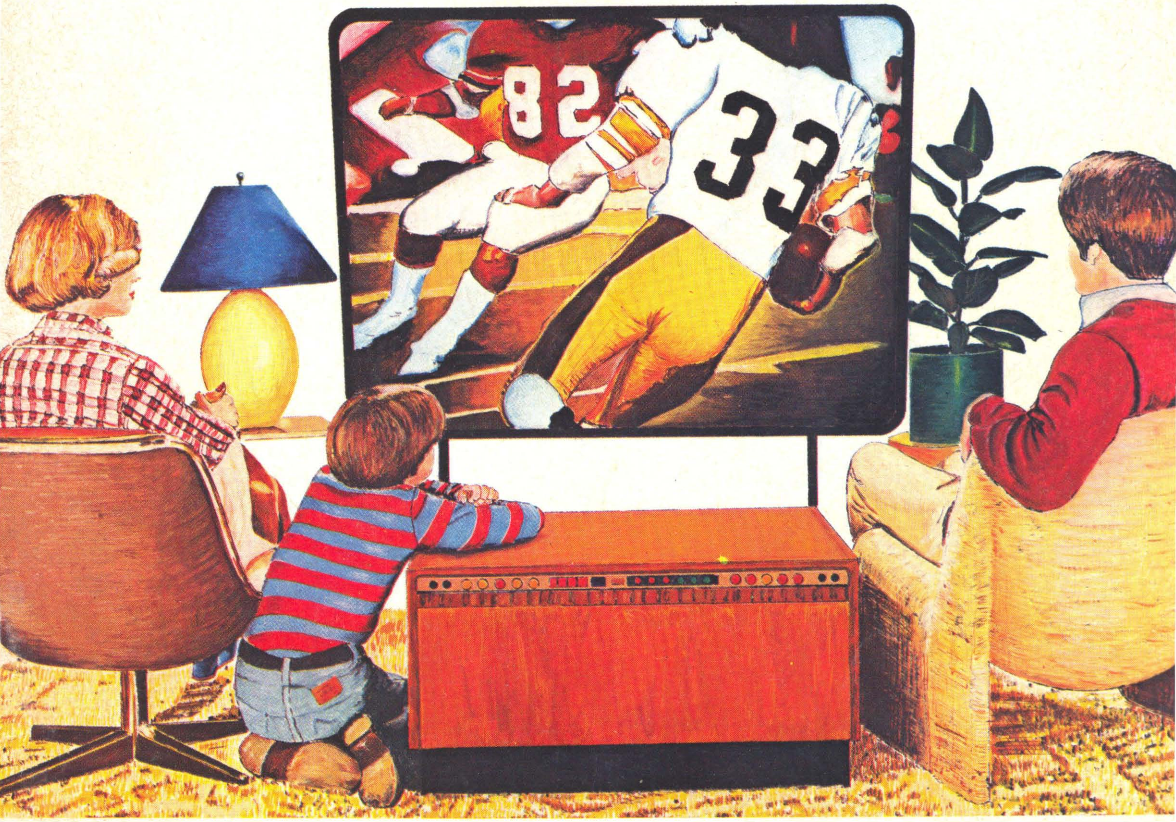
Anno XXVI - N. 2 - Febbraio 1981 - Lire 1.000

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

TELEVISORI A COLORI A PROIEZIONE



Indicatori di svolta a stato solido per ciclomotori

Ponte RF per misure complete di impedenza

Display a led ad alta risoluzione



CORSO DI
FOTOGRAFIA
per corrispondenza
Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391
QUESTI SONO SOLO ALCUNI
DEGLI ARGOMENTI TRAT-
TATI NEL CORSO DI FO-
TOGRAFIA. RICHIEDA
SENZA ALCUN IMPE-
GNO DA PARTE SUA
DETTAGLIATE IN-
FORMAZIONI SUL
CORSO DI FOTO-
GRAFIA SCRI-
VENDO A
tecnica di ripresa
e di stampa
ingrandimento
sviluppo del
colore
smaltatura
ecc.
Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5/633
Tel. (011) 674432

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE DIVULGATIVA CULTURALE DI ELETTRONICA RADIO E TELEVISIONE
EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

SOMMARIO

RADIORAMA N. 2

Anno XXVI -
Febbraio 1981
Prezzo: L. 1.000

Direzione - Redazione
Amministrazione -
Pubblicità:
Radiorama, via Stellone 5,
10126 Torino,
Tel. (011) 674.432
(5 linee urbane)

TECNICA INFORMATIVA

TECNICA PRATICA

LE NOSTRE RUBRICHE

2

FEBBRAIO 1981

DIRETTORE RESPONSABILE: Vittorio Veglia.

DIRETTORE AMMINISTRATIVO: Tomasz Carver.

REDAZIONE: Guido Bruno, Gianfranco Flecchia, Cesare Fornaro, Francesco Peretto, Sergio Serminato, Antonio Vespa.

IMPAGINAZIONE: Giovanni Lojacono, Giorgio Bonis, Adriana Piovano

SEGRETARIA DI REDAZIONE: Rinalba Gamba.

SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA: Scuola Radio Elettra - Popular Electronics.

SEZIONE TECNICA INFORMATIVA: Consolato Generale Britannico; EIBIS - Engineering in Britain; IBM; IRCI - International Rectifier; ITT - Components Group Europe; Philips; S.G.S. - Società Generale Semiconduttori; Siemens.

HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO: Lorenzo Baiardi, Renata Pentore, Claudio Panero, Angiola Gribaudo, Giuseppe De Martino, Ida Verrastro, Lorenzo Sartoris, Adriana Bobba, Gabriella Pretoto, Mario Durando, Angela Valeo, Filippo Bosso, Andrea Venditti, Giuseppe Picollo.

 ● Pubblicazione autorizzata con numero 1096 dal Tribunale di Torino ● Spedizione in abbonamento postale, gruppo III ● Stampa effettuata dalle Edizioni Piemonte S.p.A., via Marconi, 36 - 12049 Trinità (Cuneo) ● Pubblicità RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino ● Distribuzione nazionale Diemme Diffusione Milanese, via Taormina 28, tel. 68.83.407 - 20159 Milano o RADIORAMA is published in Italy ● Prezzo del fascicolo: L. 1.000 ● Abbonamento semestrale (6 fascicoli): L. 5.500
● Copie arretrate, fino ad esaurimento, L. 1.000 il fascicolo ● In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio ● I versamenti per gli abbonamenti e le copie arretrate vanno indirizzati a: SCUOLA RADIO ELETTRA S.p.A. - Redazione RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina-vaglia), oppure possono essere effettuati sul C.C.P. n. 17742107, Torino.

TELEVISORI A COLORI A PROIEZIONE

È arrivato il «grande schermo» nelle case degli americani; anche in Italia sono comparsi i primi modelli.

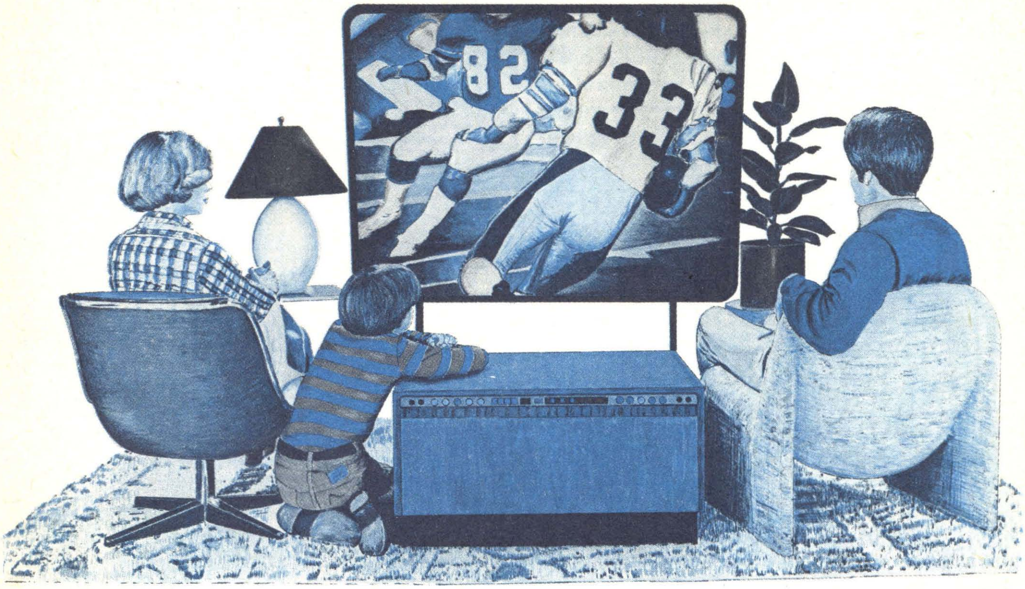
Il grande schermo TV ha raggiunto attualmente dimensioni quanto mai rilevanti, grazie ai progressi compiuti dalla tecnologia nel campo dei sistemi televisivi a proiezione. Il principio della televisione a proiezione non è nuovo, naturalmente; negli Stati Uniti, verso la fine degli anni quaranta, quando i tubi a raggi catodici dei televisori erano ancora relativamente piccoli, vennero messi a punto ed introdotti sul mercato sistemi televisivi a proiezione di tipo integrale (cioè comprendenti tutte le parti necessarie in un solo contenitore), nel tentativo di fare concorrenza ai ricevitori televisivi a visione diretta. Ma la bassa luminosità e lo sviluppo di nuovi tubi a raggi catodici per TV di maggiori dimensioni impedirono la diffusione dei ricevitori televisivi a proiezione per l'impiego domestico.

Venti anni più tardi la Advent Corporation riesumò l'idea del televisore a proiezione, mettendo a punto un nuovo sistema di ricezione TV, con proiezione dell'immagine a colori, basato sull'impiego di uno schermo molto grande, che consentiva di ingrandire le immagini televisive senza una perdita visibile di luminosità o di risoluzione. Si trattava del modello 1000, composto di due parti e comprendente un grande schermo di proiezione, che misurava sulla diagonale 213,4 cm.

Attualmente è reperibile sul mercato americano, in competizione con la produzione di numerosi altri costruttori di sistemi del genere, fra cui la GE, la Panasonic e la Quasar, un modello della Advent più piccolo e di costo inferiore, equipaggiato con uno schermo da 152,4 cm (misurati lungo la diagonale).

I sistemi per la ricezione televisiva con proiezione dell'immagine captano i normali segnali televisivi, ma sono enormemente differenti dai televisori tradizionali da 25 pollici (63,5 cm). La differenza fondamentale consiste nel fatto che l'immagine televisiva che lo spettatore osserva non è ottenuta direttamente sullo schermo di un normale tubo a raggi catodici, bensì viene ingrandita e proiettata su uno schermo di dimensioni gigantesche, la cui diagonale misura da 114 cm a 305 cm circa, dando la sensazione di trovarsi in una sala cinematografica.

Il modo esatto in cui l'immagine viene ottenuta in ognuno dei molti sistemi televisivi a proiezione attualmente esistenti varia da modello a modello. Anche l'aspetto fisico di questi nuovi apparecchi per uso domestico è diverso: alcuni tipi sono composti da due parti ed il proiettore è appeso al soffitto, altri raggruppano tutte le parti necessarie in un unico mobile. La tecnica ottica utilizzata



consente di ottenere immagini caratterizzate da un livello qualitativo che varia dal mediocre all'eccellente.

Nonostante le differenze di progetto che contraddistinguono i vari apparecchi, vi sono soltanto tre categorie fondamentali in base a cui si possono classificare i sistemi di proiezione utilizzati in questi ricevitori televisivi: il sistema a rifrazione, quello Schmidt e quello a valvola di luce. Ciascuno di essi fornisce un'immagine proiettata che presenta pregi e difetti.

Sistema a rifrazione - Situando una lente di ingrandimento davanti allo schermo di un televisore, è possibile proiettare su una parete vicina l'immagine presente su esso, ottenendone una copia perfettamente a fuoco. Con tale metodo si viene a creare un sistema di proiezione televisivo a rifrazione, cioè completamente basato sull'impiego di lenti. I raggi luminosi provenienti dallo schermo del tubo a raggi catodici attraversano la lente e vengono deviati (rifratti) all'infuori, in modo da creare un'immagine ingrandita. Questa è la tecnica più semplice e comunemente adottata per effettuare la proiezione. Vi sono però due tipi di proiettori a rifrazione; il primo è il sistema ad un solo tubo, che si basa sull'impiego di un televisore «quasi» tradizionale come sorgente dell'immagine e di un obiettivo separato per ingrandirla; il secondo utilizza invece più tubi.

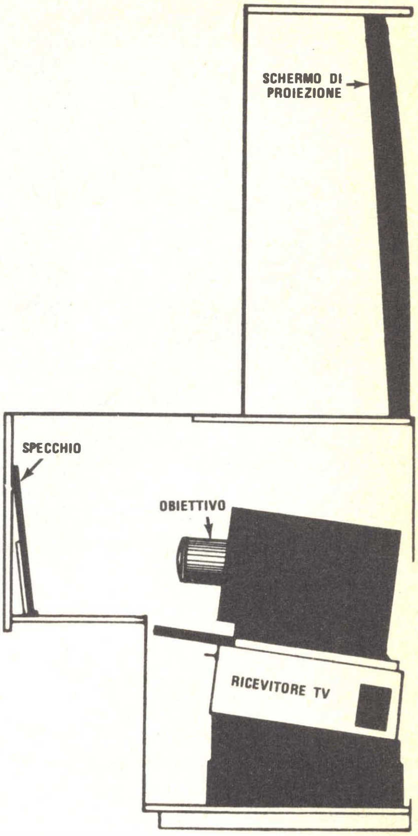
In alcuni sistemi televisivi a proiezione, basati sull'impiego di un solo tubo, la lente è situata direttamente di fronte al ricevitore. In altri casi viene adoperata una forma di contenitore nel quale sono alloggiati il ricevitore TV e l'obiettivo. In entrambi i casi si ottengono i medesimi risultati. La luce proveniente dallo schermo del televisore viene raccolta dalla lente, rifratta e quindi trasmessa attraverso la superficie anteriore della medesima. I raggi luminosi che fuoriescono dalla lente sono focalizzati su uno schermo riflettente, per dare un'immagine che può essere osservata ad una distanza compresa fra 1,5 m e 2,4 m.

L'immagine proveniente dal televisore, proiettata attraverso la lente, viene invertita a causa del processo di rifrazione; per correggere l'effetto di tale inversione, è necessario apportare una piccola modifica al ricevitore TV; precisamente vengono scambiati tra loro i fili che fanno capo al giogo del televisore, in modo da invertire l'immagine che si forma sullo schermo di quest'ultimo (il giogo è una bobina formata da filo avvolto intorno al collo del tubo a raggi catodici, la quale ha lo scopo di provocare la deflessione del fascio di elettroni, in modo da esplorare

l'intero schermo). Normalmente, vi è un interruttore che consente di invertire l'immagine, così da produrre una visione normale. Quando l'immagine capovolta che si ottiene durante la proiezione viene fatta passare attraverso l'obiettivo, essa risulta invertita in modo da mostrarsi nel verso giusto quando viene osservata sullo schermo di proiezione.

La carenza di luminosità è uno degli aspetti più importanti che devono essere presi in considerazione in un gran numero di sistemi a rifrazione. A causa di tale deficienza, è necessario osservare lo schermo in condizioni praticamente di totale oscurità ambientale, se si vuole ottenere una buona immagine.

Due sono le ragioni fondamentali per cui il livello di luminosità dell'immagine ottenuta con i sistemi a rifrazione risulta più basso. La prima risiede nella presenza del sistema ottico stesso; gli obiettivi non presentano quasi mai un livello di efficienza elevato, in quanto la luce che entra in essi non fuoriesce completamente dalla parte opposta, ma in parte viene diffusa all'inter-



I modelli di televisori a proiezione del tipo integrale, come quello prodotto dalla Sony Corp. ed illustrato nella foto sotto, utilizzano uno specchio (foto sopra a destra) per riflettere l'immagine televisiva ingrandita sulla superficie dello schermo di visione.



no delle lenti, dando luogo ad uno spreco di energia, che viene dissipata sotto la forma di calore inutilizzabile. Inoltre, una parte dello spettro può venire bloccata dall'obiettivo.

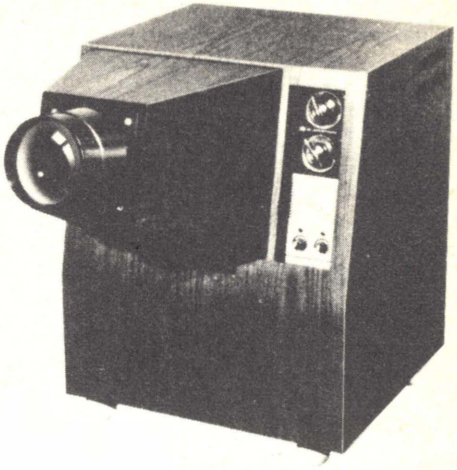
Occorre infine considerare che la capacità di accettare raggi luminosi, presentata da un obiettivo, è determinata dall'apertura del medesimo ed è espressa dal rapporto 1:F. Come avviene anche nel caso degli apparecchi fotografici, in cui ad un valore più piccolo di F corrisponde una maggiore quantità di luce, così anche per gli obiettivi dei televisori a proiezione il valore di F è legato alla quantità di luce che passa attraverso l'obiettivo.

Molto spesso il prezzo di un sistema a proiezione che utilizza un solo tubo a raggi catodici dipende in notevole misura dal tipo di obiettivo adoperato. Come regola generale, si può dire che quanto più basso è il prezzo, tanto più alto è il valore di F (e quindi più basso il livello di luminosità dell'immagine che si forma sullo schermo di proiezione).

La seconda e ben più grave ragione è da attribuirsi allo stesso ricevitore TV. Ad ogni aumento dell'ingrandimento dell'immagine che si vuole ottenere, corrisponde una maggiore perdita di luminosità. Proiettando, ad esempio, un'immagine ingrandita due volte rispetto a quella originale, può risultare indispensabile aver bisogno di un'intensità luminosa, proveniente dallo schermo del tubo a raggi catodici, dieci volte maggiore di quella necessaria per proiettare l'immagine stessa nelle sue dimensioni normali, onde compensare la perdita di luminosità che si ha sullo schermo di proiezione.

Nel tentativo di ottenere un'immagine più luminosa, alcune ditte ricorrono ad un aumento della tensione di pilotaggio che comanda il tubo a raggi catodici di un televisore di tipo tradizionale. Anche se, naturalmente, è possibile ricorrere ad artifici di questo tipo, tali accorgimenti possono aver effetti deleteri sulla qualità dell'immagine. Poiché tutta l'immagine risulta più luminosa, i neri diventano macchie grigie, provocando una perdita di contrasto; inoltre, a seconda del televisore, l'immagine può risultare non più a fuoco.

Vi sono naturalmente delle eccezioni; ad esempio, alcuni televisori utilizzati in sistemi a proiezione sono progettati appositamente per tale impiego. Un valido esempio di ciò è fornito dal tubo a raggi catodici da



I modelli composti da due parti separate ed utilizzanti un solo obiettivo di proiezione, come il Projection Electronics qui illustrato, rappresentano il tipo meno costoso.

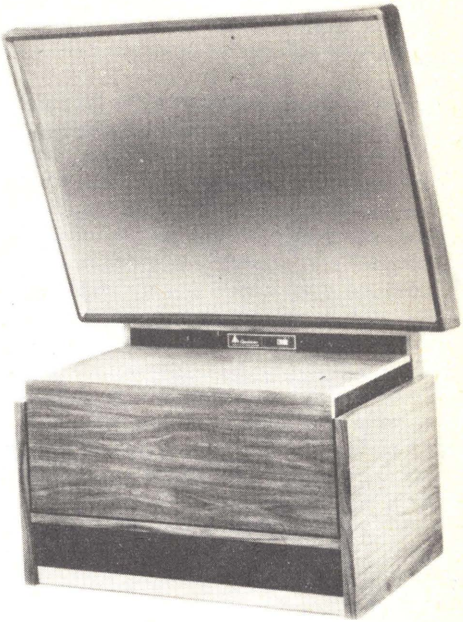
13 pollici (33 cm), con struttura «in-line», impiegato nel sistema a proiezione Widescreen 1000 della GE, dotato di uno schermo da 45 pollici di diagonale (114,3 cm), e pilotato con una tensione di 32.000 V.

Per ovviare agli inconvenienti inerenti ai sistemi che utilizzano un solo tubo a raggi catodici, diverse ditte si sono orientate verso l'impiego di più tubi abbinati a sistemi ottici migliori. Il concetto che sta alla base di tali realizzazioni è quello di aumentare considerevolmente il livello della luminosità disponibile, senza degradare nel contempo la qualità dell'immagine. Questi sistemi utilizzano tre tubi a raggi catodici di proiezione, ciascuno dei quali consiste in un cannone elettronico che esplora un piccolo schermo ricoperto di fosforo. L'immagine che si forma sullo schermo viene quindi ingrandita per mezzo di una lente posta davanti ad esso e proiettata sullo schermo di osservazione. Mentre è facile comprendere perché tre tubi emettano più luce di uno solo, la ragione per cui l'immagine risulta molto più luminosa oltrepassa il semplice principio della moltiplicazione della luce.

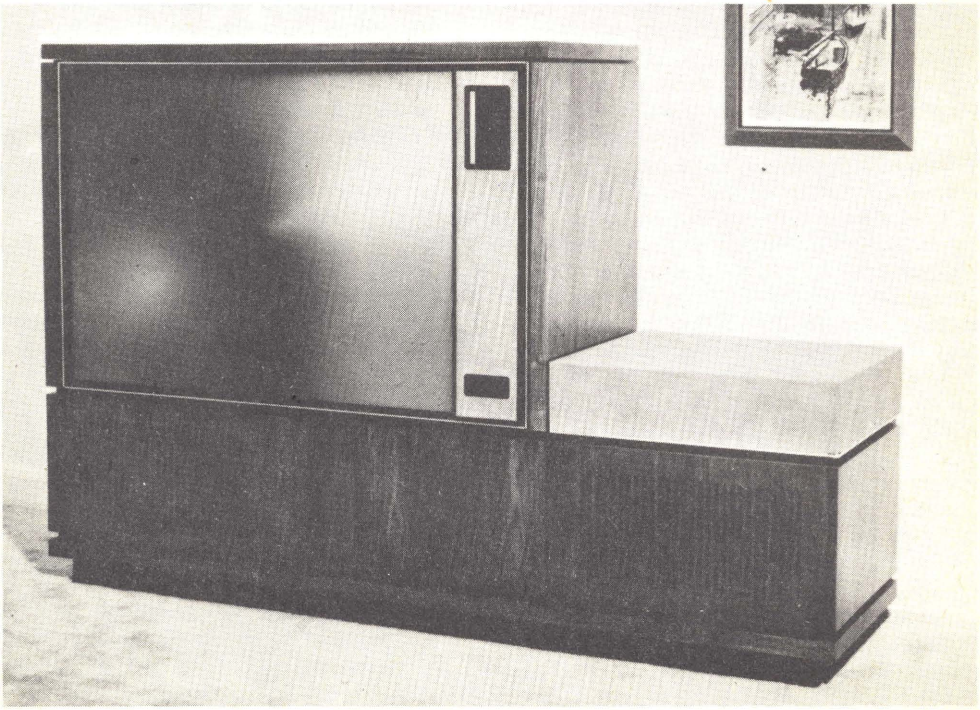
In un tubo a raggi catodici a colori di tipo tradizionale, l'intera immagine a colori viene formata sulla superficie dello schermo. Per ottenere tale immagine è necessario avere

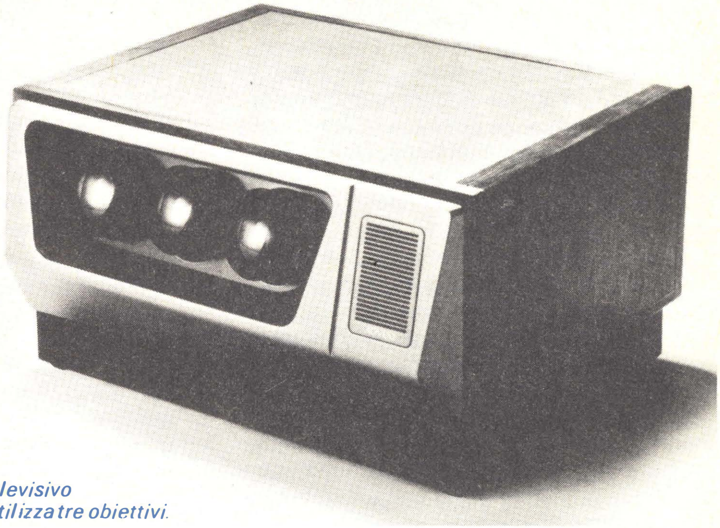
terne di puntini di fosforo a tre colori (rosso, blu e verde), disposti molto vicini tra loro per formare un certo colore. Per evitare che un cannone elettronico colpisca simultaneamente tutti e tre i fosfori, viene utilizzata la cosiddetta «maschera d'ombra», la cui funzione è quella di consentire solamente al cannone elettronico adibito a generare un certo colore di colpire il fosforo appropriato. Sebbene l'uso della maschera permetta di raggiungere lo scopo desiderato nel caso dei televisori normali a visione diretta, esso pone dei problemi quando si vuole passare all'osservazione mediante proiezione dell'immagine. La maschera riduce dell'80% l'energia disponibile proveniente dai cannoni elettronici e ciò significa che soltanto il 20% di questa può essere utilizzata per produrre luce visibile.

In un sistema a proiezione che utilizza tre tubi a raggi catodici, ciascun tubo è adibito alla generazione di un solo colore. Il mescolamento avviene sullo schermo di proiezione, in modo che non è più necessario inserire maschere d'ombra nei tubi. È possibile ottenere in tal modo immagini da quattro a cinque volte più luminose di quelle che si possono avere con sistemi più tradizionali ad un solo tubo a raggi catodici.



Il sistema televisivo a colori a proiezione "Widescreen 1000" della General Electric (sotto), come pure il mod. PR 6800 QW della Quasar (sopra) sono del tipo a blocco unico.





Aspetto frontale del sistema televisivo a proiezione della Advent, che utilizza tre obiettivi.

Oltre alla maggiore luminosità ottenibile, la stessa qualità delle immagini risulta generalmente migliorata nei sistemi che utilizzano tre tubi a raggi catodici. Anche la convergenza, cioè il mescolamento esatto dei tre puntini colorati per dar luogo al colore desiderato, diviene un problema secondario. Al contrario, qualsiasi errore di convergenza esistente in un sistema ad un solo tubo a raggi catodici rappresenta un grave problema, in quanto risulta amplificato dall'ingrandimento che si opera sull'intera immagine. I contorni delle immagini divengono sfumati e, in casi estremi, possono formarsi differenti immagini colorate sovrapposte e leggermente sfalsate le une rispetto alle altre.

Per quanto riguarda il prezzo, i sistemi che utilizzano un solo tubo a raggi catodici sono di gran lunga meno costosi di quelli a tre tubi.

Il sistema più recente messo in commercio dalla Sony comprende tre tubi a raggi catodici da 9'' e due obiettivi. Le immagini provenienti rispettivamente dai tubi per il rosso e per il blu sono combinate per mezzo di uno specchio diacrilico che trasmette tutti i colori fuorché uno, e quindi vengono proiettate mediante un solo obiettivo. In tal modo si elimina uno dei tre obiettivi necessari in un sistema ad obiettivi multipli.

Sistema Schmidt - Sebbene il principio della rifrazione sembri a tutta prima il più consono a realizzare televisori a proiezione per uso domestico, per la sua applicazione si è dovuto attendere la messa a punto del tubo denominato «Guida di luce», realizzato dalla Advent. Per ottenere immagini più luminose, in questo sistema si faceva uso di un sistema ottico Schmidt (una delle prime dimostrazioni di un apparecchio televisivo a proiezione basato sul sistema Schmidt venne effettuata nel 1939 dalla RCA).

Il sistema Schmidt utilizzato per la proiezione di un'immagine video si basa sull'impiego di tubi multipli; tre tubi formano immagini distinte, rispettivamente di colore rosso, verde e blu, che sono quindi riunite sullo schermo visivo. L'immagine viene prodotta per mezzo di un cannone elettronico che esplora la superficie di un bersaglio rivestito di fosforo con funzione di schermo, e tale bersaglio è progettato appositamente per consentire di ottenere livelli molto elevati di luminosità. Lo schermo, di dimensioni medie di 5'' (12,7 cm), funzionante con tensioni comprese tra 25 kV e 30 kV, è realizzato in maniera da poter dissipare fortissime quantità di calore, evitando così possibili bruciature del fosforo. La particolarità che caratterizza il sistema risiede tuttavia nel tipo di ottica impiegato.

Uno specchio sferico ingrandisce un'immagine in modo estremamente efficiente, ma l'immagine riflessa che esso produce risulta distorta lungo i bordi a causa della forma dello specchio; un oggetto circolare

assume quindi la forma di una cometa quando la sua immagine viene proiettata su uno schermo. La soluzione a questo problema consiste nel collocare davanti allo specchio una lente correttrice che compensa l'errore ottico, allo scopo di ottenere un'immagine ingrandita priva di distorsione. Questa combinazione di sistemi riflettenti e di sistemi rifrangenti è conosciuta come «ottica di Schmidt».

L'immagine che si forma sul bersaglio viene riflessa per mezzo di uno specchio sferico montato posteriormente; i raggi luminosi passano nuovamente oltre il bersaglio, al di là del punto focale, attraversano un obiettivo di correzione e pervengono allo schermo, che è situato ad una certa distanza. Si ottiene in tal modo un'immagine con una luminosità due o tre volte maggiore di quella ricavabile con un sistema a rifrazione a tubi multipli.

A causa del prezzo piuttosto elevato dei sistemi basati sull'ottica Schmidt, i primi esemplari per uso domestico ebbero una scarsa diffusione sul mercato. A mano a mano che altre ditte incrementavano la concorrenza, la tendenza si orientava sempre di più verso le applicazioni industriali. Tuttavia, dal momento che i più recenti sistemi basati sull'ottica Schmidt, come ad esempio quelli prodotti dalla Quasar, dalla Matsushita e dalla Panasonic, sono destinati al mercato domestico, tale situazione può essere destinata a modificarsi nuovamente.

Sistema a valvola di luce - Per chi desidera un televisore con schermo gigante, se il prezzo non rappresenta un ostacolo, la soluzione migliore può essere costituita da un sistema a valvola di luce. In esso i raggi provenienti da una sorgente di luce estremamente intensa vengono fatti passare attraverso un sottile velo di olio. Se lo strato d'olio è liscio, non vi è alcuna informazione visiva e la luce passa indisturbata attraverso l'obiettivo. Al di sopra del velo d'olio è situato un cannone elettronico che esplora nel modo consueto la superficie dello strato; durante il processo di scansione, viene depositata sul velo d'olio una carica elettrica, la quale provoca in esso una deformazione di entità proporzionale all'informazione video. I raggi luminosi che attraversano il velo d'olio vengono quindi rifratti e proiettati sullo schermo per mezzo dell'obiettivo.

Nel sistema a valvola di luce ci si svincola dall'intensità luminosa che può essere emersa dal fosforo depositato su uno schermo. Qualsiasi sorgente di luce si presta ad essere adoperata, anche se il tipo più diffuso è la lampada allo xeno. Nell'ultimo sistema a valvola di luce realizzato dalla GE vengono prodotte tre deformazioni separate sul velo di olio, ciascuna delle quali reca le informazioni video relative ad un colore. Per mezzo di questo sistema è possibile proiettare una immagine a colori fino a 36 m di distanza, ottenendo un quadro di oltre 6 m.

Da ciò si comprende perché i sistemi di proiezione basati sull'impiego della valvola di luce non siano stati progettati per l'uso domestico. Essi infatti non solo hanno dimensioni troppo grandi, ma sono proibitivi anche come prezzo.

Schermi e luminosità - Gli aspetti più importanti dei sistemi televisivi a proiezione sono l'emissione della luce necessaria per l'osservazione dell'immagine e lo schermo sul quale quest'ultima si forma. La luminosità globale dell'immagine che si osserva dipende da tre fattori importanti: dall'intensità della sorgente di luce, dalle dimensioni dell'immagine proiettata e dal guadagno dello schermo di osservazione.

Gli schermi opachi di tipo tradizionale presentano un guadagno pari ad 1, che è semplicemente un valore di riferimento per valutare la qualità di altri schermi. I raggi luminosi che colpiscono uno schermo opaco vengono in parte assorbiti ed in parte riflessi in tutte le direzioni. Gli schermi di tipo perlinato e lenticolato sono invece predisposti per riflettere una quantità maggiore di luce e perfino per concentrare i raggi luminosi, in modo da ottenere immagini più brillanti. Mentre uno schermo perlinato di tipo tradizionale presenta un guadagno pari a 2 o 3, altri schermi, quali l'Ektalite della Kodak, possiedono un fattore di guadagno compreso tra 10 e 16. Lo schermo Ektalite, in particolare, rimanda verso l'osservatore una quantità di luce dieci volte superiore rispetto a quella inviata dalla superficie di uno schermo di tipo opaco.

Diversi sistemi televisivi a proiezione utilizzano schermi le cui superfici sono ricoperte uniformemente da particelle che agiscono come minuscole lenti. Ciascuna lente riceve e rimanda la luce verso il centro della zona in cui avviene l'osservazione. Spesso

lo schermo è incurvato lateralmente, in modo da inviare una maggior quantità di luce verso il centro, cioè verso l'osservatore.

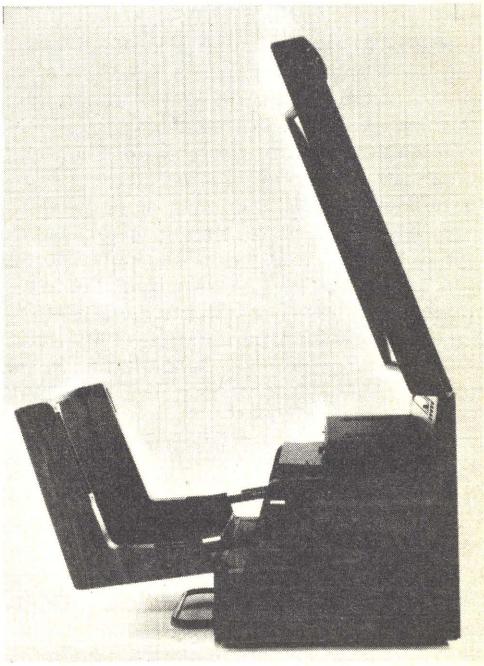
Quanto maggiore è il guadagno presentato da uno schermo, tanto più elevata risulta la concentrazione dei raggi luminosi e, quindi, tanto più brillante risulta l'immagine. D'altra parte tale maggiore luminosità va a discapito dell'angolo utile entro cui può avvenire l'osservazione dell'immagine, angolo che diminuisce a mano a mano che la luminosità aumenta. Corrispondentemente, spostandosi a destra od a sinistra di 20° o 30° rispetto alla posizione centrale, può succedere che l'immagine proiettata sullo schermo non risulti più visibile. La stessa cosa vale per spostamenti in senso verticale. La maggior parte dei sistemi televisivi a proiezione è progettata in modo da inviare i raggi luminosi verso un pubblico collocato in posizione seduta. Alzandosi in piedi, si constaterebbe che la luminosità dell'immagine è notevolmente ridotta.

La scelta dello schermo più adatto per un certo tipo di proiettore è già curata da chi realizza il sistema televisivo a proiezione. Se tale scelta è stata fatta in modo corretto, lo schermo fornito con il sistema a proiezione consente generalmente di ottenere la combinazione più favorevole di luminosità e di angolo di osservazione per quel dato sistema. Tuttavia, a causa del gran numero di variabili in gioco, i sistemi per la misura della luminosità, che vengono spesso impiegati per specificare le caratteristiche di un certo apparato, possono dar luogo a confusione.

Per molti apparecchi, le caratteristiche tecniche indicano il valore della luminosità in termini di lumen di luce emessa. Tale specifica può essere riferita ad un livello di luminosità TV media, oppure al livello massimo trascurando la qualità dell'immagine proiettata. In quest'ultimo caso, l'immagine televisiva cui si fa riferimento può presentare il caratteristico fenomeno di «espansione dell'immagine» (blooming), che dà luogo ad un'immagine più luminosa del normale.

Un altro aspetto da considerare è il significato dell'intensità luminosa, specificata in termini di effettiva luminosità dell'immagine riflessa dallo schermo. La luminosità riflessa può essere o meno compresa nell'elenco delle caratteristiche tecniche. Se ad essa non si fa cenno, è possibile ottenere il valore dell'intensità riflessa, espressa in lambert, dividendo il numero di lumen per l'area dello schermo, espressa in metri quadrati, e moltiplicando il risultato per il guadagno dello schermo. Il valore ottenuto rappresenta la quantità di luce proveniente dallo schermo quando questo è osservato in posizione centrale (naturalmente l'immagine proiettata su esso risulterà meno luminosa se si è in posizione leggermente laterale). Sull'immagine vi possono essere inoltre «punti caldi», nei quali una parte dello schermo può risultare più luminosa del resto.

I livelli di luminosità riportati nelle caratteristiche tecniche dovrebbero servire semplicemente come guida approssimativa. Di solito un sistema a rifrazione dotato di un solo tubo dà luogo a livelli di luminosità compresi fra 43 lambert e 108 lambert, mentre i sistemi che adottano tubi multipli forniscono da 215 lambert a 323 lambert e quelli impieganti l'ottica Schmidt possono



Vista laterale del modello prodotto dalla Panasonic, pronto per essere adoperato.

fornire livelli di luminosità, in corrispondenza dello schermo, compresi fra 431 lambert e 646 lambert. Per avere un'idea dei valori in gioco, si consideri che il proiettore adoperato in una tipica sala cinematografica dà luogo sullo schermo ad una luminosità generalmente di circa 172 lambert in assenza di immagine proiettata.

Un film tipico produce una luminosità pari ad un decimo di questa, cioè 17,2 lambert.

Sistemi per l'uso domestico - I primi esemplari di apparecchi TV a proiezione presentavano diversi inconvenienti. Il sistema tipico consisteva di due parti: un grosso televisore/proiettore ed uno schermo separato. Il proiettore occupava generalmente uno spazio considerevole al centro della stanza in cui avveniva la proiezione. Con lo sviluppo del mercato, i costruttori misero però a punto diversi metodi per ovviare a questo inconveniente.

Attualmente esiste ancora il tipo composto di due parti separate, ma le ditte che lo producono collocano generalmente il blocco del proiettore su un mobiletto con rotelle, in modo che l'apparecchio può essere messo da parte quando non è utilizzato. Inoltre la scatola ha dimensioni più ridotte di quelle che caratterizzavano i primi modelli. Altre ditte invece prevedono il montaggio del proiettore e dello schermo al soffitto, per cui il sistema può restare permanentemente al suo posto e funzionare mediante un comando a distanza (naturalmente, se si desidera installare uno di questi sistemi, è necessario che il soffitto sia almeno alto più di 3 m). Una terza soluzione è infine quella di inserire il proiettore nell'ambiente in cui si effettua la proiezione, accordandone la linea con quella di altri mobili e suppellettili. In tal modo il proiettore può fungere da piano di appoggio o da tavolino.

Salvo rare eccezioni, la maggior parte dei sistemi più recenti è realizzata abbinando tutti i componenti ed inserendoli in un unico mobile, schermo e proiettore compresi. Nel caso di un sistema utilizzante un singolo tubo, il ricevitore è situato nel fondo del mobiletto ed è appoggiato sul lato posteriore. I raggi luminosi attraversano un'ottica, comprendente l'obiettivo ed il prisma, e da questa vengono focalizzati su uno specchio e quindi riflessi sullo schermo situato nella parte superiore del mobiletto. Lo specchio è collocato generalmente su un cassetto mobile, che può fuoriuscire di circa un metro durante l'uso ed essere richiuso quando l'apparecchio è spento.

I sistemi di tipo più recente basati sull'ottica Schmidt utilizzano una tecnica simile a quella adottata nei sistemi ad un solo tubo. Una variante di tale schema di montaggio è impiegata nel sistema di proiezione «Widescreen», sviluppato dalla GE. In questo apparecchio l'immagine primaria viene però prodotta dai tubi di proiezione situati proprio al di sotto dello schermo. L'immagine proiettata viene inviata da un lato del mobiletto che contiene il sistema e quindi focalizzata su uno schermo a retroproiezione, che costituisce quasi tutto il frontale del mobiletto. In tal modo l'altezza dell'intero complesso viene mantenuta bassa il più possibile (122 cm invece dei 183 cm circa degli altri sistemi), ed il sistema assomiglia ad un ricevitore televisivo di tipo tradizionale lievemente maggiorato, dotato di uno schermo da 50" (127 cm).

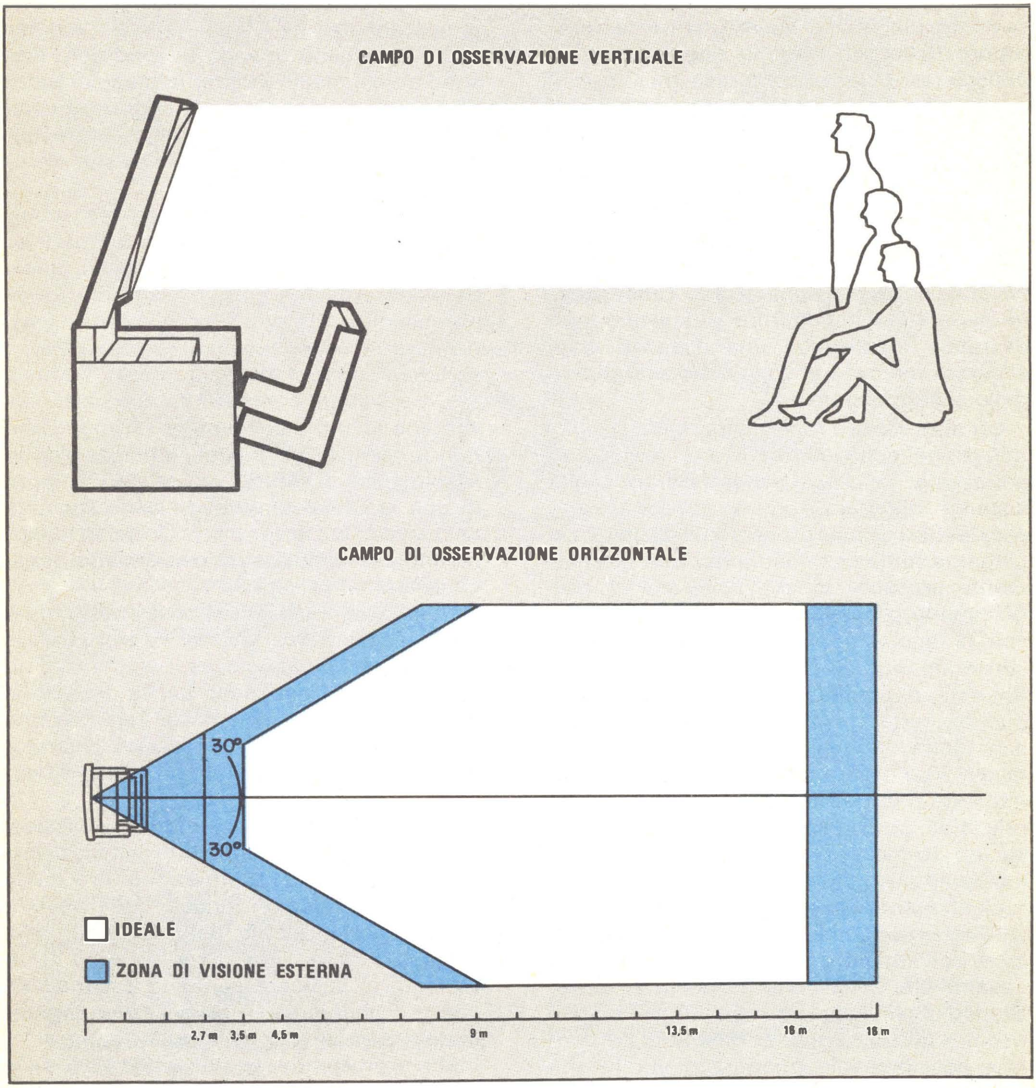
Per chi cerca la qualità - I sistemi televisivi a proiezione costituiscono in genere gli apparecchi di maggior prestigio nella linea di prodotti di molti costruttori, e pertanto essi possiedono caratteristiche ottimali sotto ogni aspetto. In molti casi tali apparecchi sono dotati di ingressi video a jack ed alcuni sono anche previsti per il montaggio di una cassetta video o di un sistema a video disco, da applicare dentro oppure sopra il mobiletto. Spesso anche il comando a distanza è fornito in dotazione di serie. In questi apparecchi i circuiti automatici per la regolazione del colore e della luminosità intervengono da soli per apportare le necessarie correzioni all'immagine, e diversi modelli sono ora equipaggiati con il sistema VIR (Vertical Internal Reference).

Molti costruttori hanno pure migliorato le sezioni audio dei loro apparecchi, onde sfruttare le caratteristiche ad alta fedeltà offerte dalle nuove piastre video a cassette e dai progressi compiuti dagli studi di diffusione radio-TV nel settore audio. Alcuni sistemi sono provvisti di altoparlanti ad alta fedeltà di buona qualità, montati internamente oppure applicabili esternamente. In altri modelli il suono viene «proiettato» verso lo schermo e da questo in direzione del pubblico, per dare la sensazione che la sorgente sia costituita dallo schermo medesimo, proprio come avviene in una sala

cinematografica.

Le sezioni video di cui sono equipaggiati i ricevitori televisivi utilizzati in alcuni sistemi a proiezione sono caratterizzate da un'elevata sensibilità e selettività e da un ottimo rapporto fra risoluzione e contrasto (la Panasonic, ad esempio, sostiene che la risoluzione dell'immagine è di 320 linee con un segnale captato dall'antenna e di 450 linee con un segnale applicato all'ingresso video, e che il contrasto è pari a 60:1).

Il costo di funzionamento di un sistema televisivo a proiezione è relativamente contenuto. La potenza assorbita è in genere compresa fra 130 W e 170 W, cioè rappresenta un valore medio se confrontato con la potenza assorbita da un televisore a colori di tipo tradizionale.



Per ottenere un'immagine luminosa su uno schermo, è necessario disporre i posti per gli spettatori in modo corretto sia in senso verticale sia in senso orizzontale.

La scelta di un sistema - I sistemi televisivi a proiezione non sono dispositivi ad azionamento immediato. È necessario pianificare il sistema e predisporre tutto ciò che occorre per la sua installazione, se si vogliono sfruttare in pieno tutti i vantaggi da esso offerti.

Si tenga presente innanzitutto che un sistema televisivo a proiezione richiede moltissimo spazio. Per i modelli composti da due parti separate, occorre disporre di uno spazio compreso almeno fra 1,80 m e 2,50 m per poter distanziare opportunamente il proiettore dallo schermo. In aggiunta vanno considerati un'area compresa fra 0,5 m e 1 m per il proiettore ed un certo spazio dietro questo per gli spettatori. I sistemi composti da un blocco unico richiedono all'incirca il medesimo spazio, ma la superficie necessaria è proporzionalmente diversa. È necessario disporre di un'area compresa approssimativamente fra 1,80 m^2 e 2,50 m^2, a seconda del tipo di apparecchio. Come regola generale lo spettatore più vicino non dovrebbe trovarsi ad una distanza dallo schermo inferiore al doppio della larghezza dello schermo stesso.

Un altro fattore molto importante è l'illuminazione della stanza in cui avviene la proiezione. Poiché lo schermo di un simile sistema televisivo è ideato appositamente per riflettere la luce proveniente da qualsiasi sorgente luminosa, l'illuminazione normalmente presente in una tipica stanza può facilmente cancellare un'immagine TV, anche di buona qualità, se non è disposta correttamente. Si può ricorrere con buoni risultati ad una illuminazione nascosta, oppure indiretta; è invece necessario collocare con molta cautela lampade a stelo e da tavolo. Può essere utile sostituire gli usuali interruttori da parete con attenuatori di luce regolabili, poiché anche il sistema più sofisticato fornisce i migliori risultati in un ambiente poco illuminato.

Quando si fanno prove con un sistema per valutarne la qualità in vista di un acquisto, ci si collochi in posizione seduta proprio davanti alla zona centrale dello schermo. Stando in piedi oppure in un punto d'angolo rispetto allo schermo, si rischia di perdere una considerevole quantità di luminosità dell'immagine; inoltre, per ottenere i migliori risultati visivi, la stanza in cui avviene la proiezione deve essere debolmente illuminata.

Dopo aver osservato l'immagine televisiva proiettata in queste condizioni ottimali, si passi all'osservazione nelle condizioni peggiori, ad esempio aumentando l'illuminazione della stanza, spostandosi di lato rispetto allo schermo, ecc. Si constaterà senza dubbio che fra l'ottica migliore ed un sistema appena discreto non sussistono grandi differenze quando le condizioni in cui viene effettuata l'osservazione sono le migliori possibili, a meno che non si stiano conducendo prove di confronto osservando contemporaneamente sistemi diversi. Le differenze emergono quando le condizioni non sono quelle ideali. Inoltre, la maggior parte degli schermi di proiezione oggi usati sono lavabili, a differenza di alcuni esemplari adoperati nei primi sistemi televisivi a proiezione.

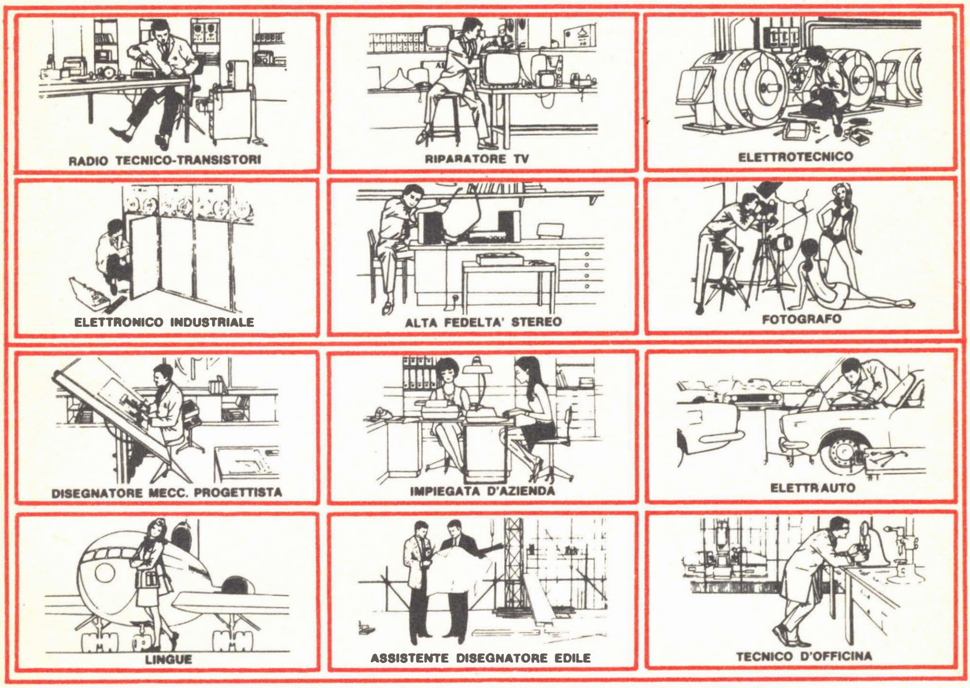
È anche necessario decidere se acquistare un modello composto da due parti od un modello composto da un blocco unico. Si tenga presente che i sistemi che comprendono in un solo blocco tutte le parti necessarie occupano moltissimo spazio; i mobiletti sono infatti molto grossi. Tuttavia anche i sistemi composti da due parti presentano alcuni inconvenienti. A meno che non si tratti di un modello che prevede la sospensione al soffitto, si tratta pur sempre di una «scatola» che deve essere spostata nel luogo in cui avverrà la proiezione. Inoltre l'immagine viene oscurata se qualcuno passa davanti al proiettore.

Negli Stati Uniti alcuni costruttori hanno posto in commercio sistemi TV a proiezione in scatole di montaggio; essi vendono ad un prezzo modico l'obiettivo per la proiezione ed i piani di montaggio per la realizzazione di un mobiletto, che può essere costruito utilizzando come ricevitore un normale televisore.

Per quanto riguarda il mercato europeo, attualmente sono già presenti in Italia diversi tipi di televisori a proiezione. Fra quelli più noti ricordiamo i modelli della Advent, della General Electric, della Grundig, della Ikegami e della Sony. Si tratta però di un mercato in veloce e continua espansione, che probabilmente in un prossimo, immediato futuro troverà un forte sviluppo.
Infatti le prospettive per tali sistemi televisivi appaiono eccellenti, date le piccole dimensioni possibili per i cinescopi ed il grande effetto che è possibile ottenere con un'immagine molto grande. ★

NOI VI AIUTIAMO A DIVENTARE "QUALCUNO"

Noi. La Scuola Radio Elettra. La più Importante Organizzazione Europea di Studi per Corrispondenza.
Noi vi aiutiamo a diventare "qualcuno" Insegnandovi, a casa vostra, una di queste professioni (tutte tra le meglio pagate del momento):



Le professioni sopra illustrate sono tra le più affascinanti e meglio pagate: le imparerete seguendo i corsi per corrispondenza della Scuola Radio Elettra.

I corsi si dividono in:

CORSI TEORICO - PRATICI

RADIO STEREO A TRANSISTORI - TELEVISIONE BIANCO E NERO E A COLORI - ELETTROTECNICA - ELETTRONICA INDUSTRIALE - AMPLIFICAZIONE STEREO - FOTOGRAFIA - ELETTRAUTO

Iscrivendovi ad uno di questi corsi riceverete, con le lezioni, i materiali necessari alla creazione di un laboratorio di livello professionale. In più, al termine di alcuni corsi, potrete frequentare gratuitamente per una settimana i laboratori della Scuola, per un periodo di perfezionamento.

CORSI PROFESSIONALI

PROGRAMMAZIONE SU ELABORATORI ELETTRONICI - ESPERTO COMMERCIALE - IMPIEGATA D'AZIENDA - DISEGNATORE MECCANICO PROGETTISTA - MOTORISTA AUTORIPARATORE - ASSISTENTE E DISEGNATORE EDILE - TECNICO DI OFFICINA - LINGUE (INGLESE - FRANCESE - TEDESCO)

CORSI ORIENTATIVO - PRATICI

SPERIMENTATORE ELETTRONICO
adatto ai giovani dai 12 ai 15 anni.

NON DOVETE FAR ALTRO CHE SCEGLIERE...

...e dirci cosa avete scelto.
Scrivete il vostro nome, cognome e indirizzo, e segnalateci il corso o i corsi che vi interessano.
Noi vi forniremo, gratuitamente e senza alcun impegno da parte vostra, le più ampie e dettagliate informazioni in merito.

Scrivete a:

Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5/633
Tel. (011) 674432



Un'aggiunta elettronica di basso costo aumenta il fattore di sicurezza nella guida

INDICATORI DI SVOLTA A STATO SOLIDO PER CICLOMOTORI

L'uso delle biciclette a motore si sta diffondendo notevolmente. Nonostante tali veicoli viaggino a bassa velocità, la mancanza di indicatori di svolta illuminati e la giovane età dei conducenti contribuiscono a creare problemi di sicurezza.

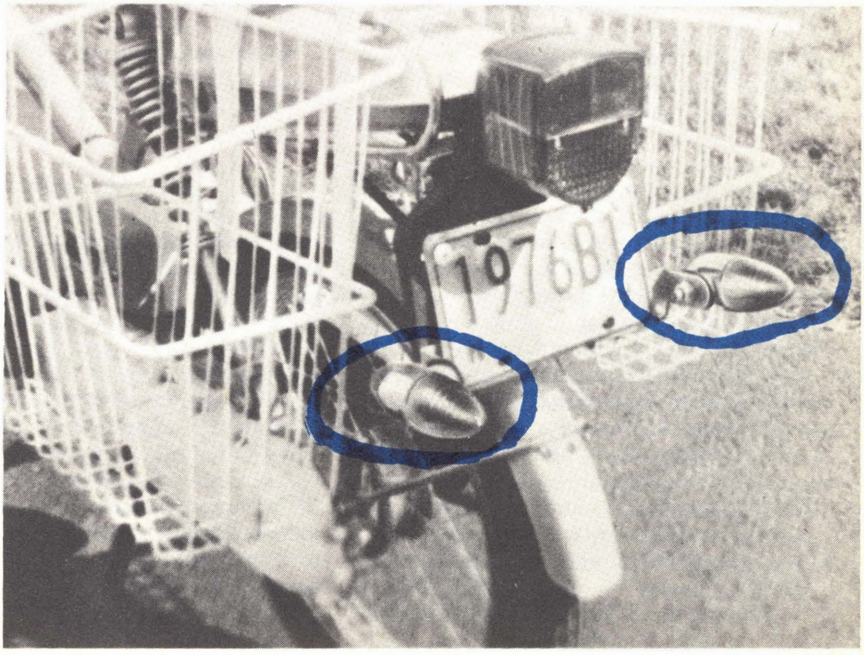
L'aggiunta dell'indicatore di svolta descritto in questo articolo permette di ridurre notevolmente gli incidenti. Il sistema ha un circuito a stato solido e lampadine di bassa potenza; può essere impiegato in motocicli dotati di un sistema elettrico da 6 V con negativo a massa ed è realizzabile ad un prezzo contenuto. Volendo applicare tale sistema ad una bicicletta, lo si può modificare aggiungendo una batteria da 6 V.

Come funziona - Come si può rilevare dalla *fig. 1*, nel circuito viene usato un temporizzatore 555 (IC1) per generare impulsi di 1 Hz. Si noti che questo circuito non funzionerà fino a che il piedino 1 non sarà collegato a massa. Quando il commutatore selettore di svolta S1 viene portato nella posizione S (sinistra) o D (destra), questo collegamento di massa viene effettuato attraverso D2 o D3 a seconda della posizione del commutatore. In presenza di uno di questi stati, IC1 compie il suo ciclo alla frequenza di 1 Hz, aprendo e chiudendo il relé K1, i cui contatti alimentano direttamente le lampadine scelte (I1 e I2 anteriore e posteriore - lato sinistro, I3 e I4 anteriore e posteriore - lato destro).

Il collegamento a massa per le lampadine scelte viene effettuato per mezzo di S1. Pertanto, finché S1 è in una delle posizioni di svolta, le lampadine scelte si accenderanno con cicli di 1 Hz. Quando S1 viene portato nella posizione centrale (di escluso), il circuito resta isolato e cessa di funzionare.

Il diodo zener D4 ed il condensatore C3

In questa fotografia sono visibili gli indicatori posteriori di svolta, montati sulla targa di plastica per isolarli dal telaio. I collegamenti con le altre parti del sistema devono essere fatti usando filo flessibile isolato.



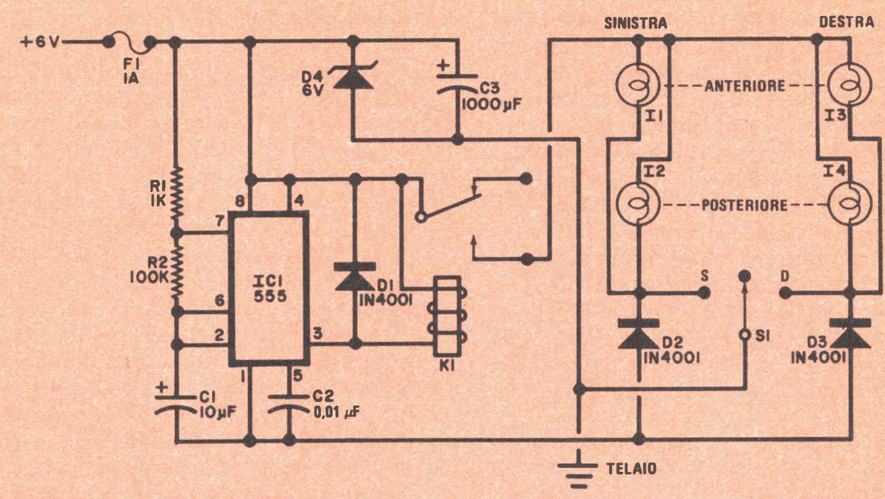


Fig. 1 - Quando il piedino 1 di IC1 viene collegato a massa per mezzo di S1, il temporizzatore 555 genera impulsi di 1 Hz per aprire e chiudere il relè K1.

MATERIALE OCCORRENTE

R1 = *resistore da 1 kΩ - 1/4 W, 10%*
R2 = resistore da 100 kΩ - 1/4 W, 10%
C1 = condensatore elettrolitico da 10 µF - 15 V
C2 = condensatore a disco da 0,01 µF - 15 V
C3 = condensatore elettrolitico da 1.000 µF - 15 V
D1-D2-D3 = diodi 1N4001 o simili
D4 = diodo zener da 6 V - 1 W
F1 = fusibile da 1 A
I1÷I4 = ved. testo
IC1 = temporizzatore 555
K1 = relè da 6 V
S1 = commutatore a 1 via e 3 posizioni con posizione centrale di escluso
Scatoletta di plastica, basetta perforata, filo per collegamenti, tubetto di plastica, minuterie di montaggio e varie.

Per l'acquisto dei materiali rivolgersi alla ditta SVETI-MAR - via L. Bellardi 126 - 10146 Torino.

mantengono una tensione continua spianata di 6 V, anche se varia l'uscita del generatore azionato dal motore.

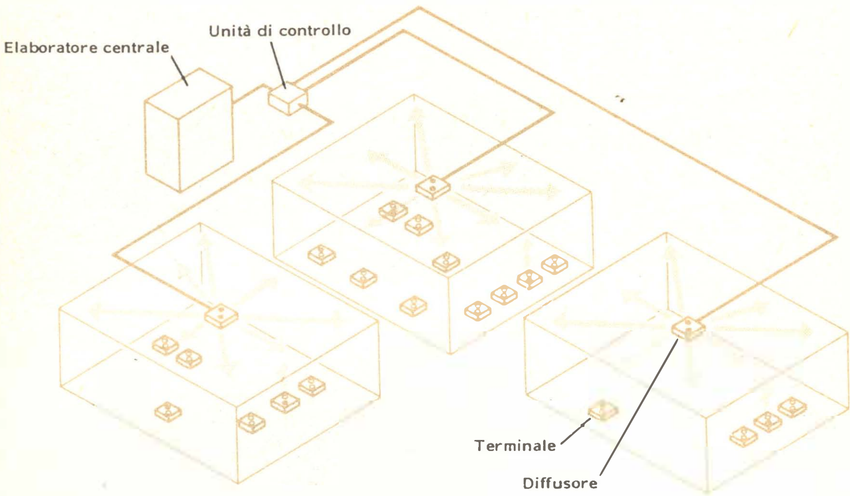
Costruzione - Il circuito può essere montato su una piccola basetta perforata o su un circuito stampato e racchiuso poi in una scatoletta di plastica fissabile al telaio della bicicletta a motore. Come massa per il circuito si deve scegliere un buon punto metallico sul telaio del ciclomotore, mentre i 6 V si prelevano da un punto che si trovi in tensione quando si è azionata la chiave di accensione.

Le lampadine si possono acquistare già complete presso qualsiasi rivenditore di cicli e motocicli. Si tenga presente che le lampadine posteriori devono essere isolate dal telaio; il sistema migliore consiste nel montarle sulla targa posteriore se questa è di plastica. Se invece si montano sul telaio metallico, si devono isolare in qualche modo. Il commutatore di svolta S1 può essere montato sul manubrio e può essere di dimensioni piuttosto grandi, del tipo a levetta, con posizione centrale di escluso.

I collegamenti tra il commutatore, l'alimentazione, le lampadine ed il circuito elettronico devono essere fatti con filo flessibile ben isolato, infilato in un tubetto di plastica che si fisserà al telaio con nastro adesivo.

★

Informazioni e dati «caldi» trasmessi con i raggi infrarossi



Il nuovo sistema IBM per la trasmissione di dati mediante raggi infrarossi.

Il globo con centinaia di specchietti che diffondono gocce di luce nelle sale da ballo e nelle discoteche sta trovando nuovi sviluppi e applicazioni nell'informatica. Un gruppo di scienziati del Laboratorio IBM di Zurigo, guidato dal professore Hans Müller, ha realizzato un nuovo sistema per trasmettere dati mediante raggi infrarossi diffusi da un globo appeso al soffitto.

Il globo riempie il locale con raggi che trasportano le informazioni da un elaboratore elettronico ai terminali. Gli infrarossi, che sono invisibili e del tutto innocui, servono anche per il percorso inverso, cioè dai terminali al «lampadario» e quindi all'elaboratore. Con questo sistema non sono più necessari cavi ed è possibile trasmettere ad una velocità molto elevata: quasi 8.000 lettere al secondo.

Le informazioni trasmesse mediante gli infrarossi non risentono di interferenze elettriche e non escono dal locale; presentano quindi un elevato grado di sicurezza e di protezione dei dati. In un ufficio, anche molto esteso, è possibile dotare ogni terminale di un dispositivo ricevente a fotodiodi e di una trasmittente basata su diodi emettitori di luce, simili a quelli usati nelle macchine fotografiche od in alcuni orologi digitali. Il risparmio rispetto alle connessioni via cavo è notevole e, per di più, ogni terminale può essere spostato senza richiedere alcun lavoro di modifica ai collegamenti.

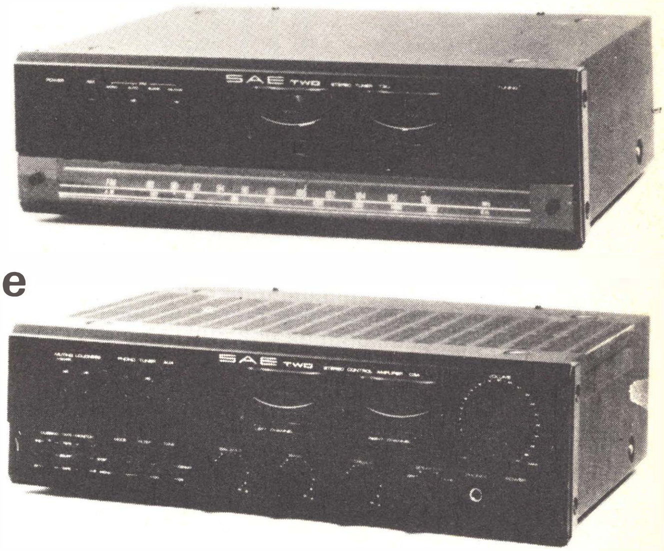
I raggi riempiono l'intero locale; non è quindi necessario che i terminali «vedano» il globo centrale, o che l'ambiente risulti privo di ostacoli lungo la traiettoria dei raggi stessi; diventa così possibile dividere il locale con partizioni basse o delimitare e schermare, a seconda delle necessità, i vari posti di lavoro.

In ambienti di grandi dimensioni (ad esempio, un fabbricato industriale) appare necessario, per ora, che il terminale sia sempre in vista del globo centrale, ma ciò non rappresenta un problema, in quanto è facile disporre opportunamente alcuni specchi che riflettano i raggi verso il terminale. In tal caso quest'ultimo può anche essere mobile, installato su un veicolo o sorretto da una persona.

★

LABORATORIO TEST

Due apparecchi prodotti da una delle case più prestigiose



SINTONIZZATORE STEREO ED AMPLIFICATORE SAE TWO

La nuova linea di apparecchiature della Scientific Audio Electronic, denominata SAE TWO, comprende un sintonizzatore per MA e MF stereo, un amplificatore con preamplificatore integrato, un sintoamplificatore ed un registratore a cassette. Tutti questi apparecchi sono costruiti in Giappone su progetto e specifiche della Scientific Audio Electronic (SAE).

UNA NUOVA LINEA DI APPARECCHI AUDIO

Recentemente sono stati sottoposti a pro-

ve due apparecchi della serie SAE TWO: il sintonizzatore Mod. T3U e l'amplificatore C3A, i quali formano il nucleo centrale di un sistema audio dal prezzo contenuto e dalle prestazioni eccellenti. Le due unità sono uguali come dimensioni e aspetto: entrambe hanno rifiniture in nero con scritte bianche e alcuni LED indicatori rossi. Sul coperchio superiore del mobiletto sono presenti dei fori in cui vanno ad inserirsi i piedini di un altro apparecchio; in tal modo diventa facile sistemare le due unità una sull'altra.

Gli apparecchi della serie SAE TWO sono larghi 44 cm, profondi 31 cm e alti 13 cm; nel calcolo di queste dimensioni non si è tenuto conto delle manopole e dei connettori posteriori. Il peso dell'amplificatore è di 8,6 kg e quello del sintonizzatore di 4,9 kg.

Descrizione generale - Il sintonizzatore Mod. T3U ha un'ampia scala di sintonia, che occupa in larghezza la maggior parte della zona inferiore del pannello frontale; le tacche di taratura sono spaziate ad intervalli di 2 MHz. Sopra la scala di sintonia si trovano due ampi strumenti di misura, che indicano l'intensità relativa del segnale ricevuto e, per la ricezione in MF, l'esatta sintonia sul centro del canale. Alla destra degli strumenti vi è la grossa manopola di sintonia (TUNING), l'unica presente sul pannello di questo apparecchio.

Alla sinistra degli strumenti è invece sistemato un gruppo di commutatori a pulsante, sopra i quali sono situati alcuni LED rossi che ne indicano lo stato. Uno di tali pulsanti, contrassegnato con la scritta BLEND, serve ad introdurre una mescolazione dei due canali stereo alle alte frequenze, per ridurre il soffio di fondo nella ricezione di segnali stereofonici deboli; un altro (MUTING) inserisce il sistema di silenziamento automatico nel passaggio tra una stazione e l'altra. Sul pannello posteriore dell'apparecchio è montata un'antenna in ferrite, orientabile, per la ricezione della MA.

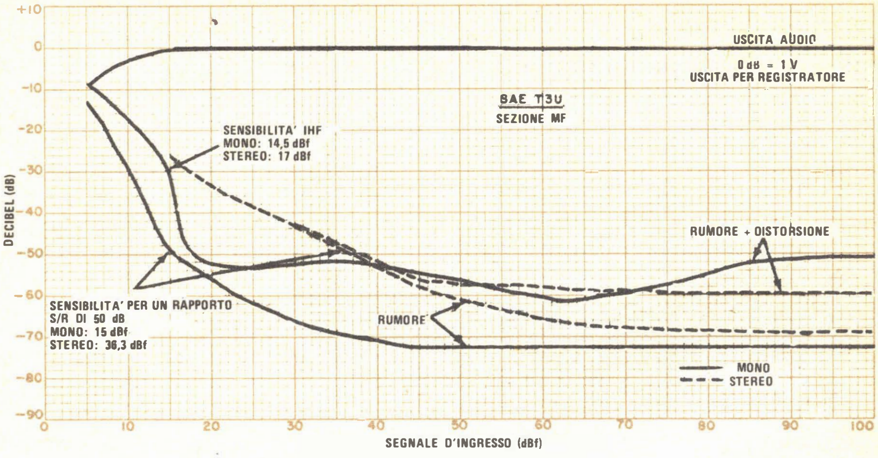
Lo stadio di ingresso della sezione MF ha l'usuale amplificatore di radiofrequenza con MOSFET a doppia base; nel mescolatore e nell'oscillatore locale sono invece impiegati transistori bipolari. I circuiti attivi della sezione MA sono contenuti in un singolo circuito integrato, che svolge tutte le funzioni necessarie, dallo stadio di ingresso a radiofrequenza sino a quello di uscita audio.

Nella ricezione della MF, il segnale a frequenza intermedia viene fatto passare attraverso due coppie di filtri ceramici separate da un transistore; successivamente tale segnale è inviato ad un circuito integrato a più funzioni, che agisce da amplificatore limitatore e rilevatore in quadratura e che comprende anche il circuito per il silenziamento automatico tra una stazione e l'altra.

Il segnale a bassa frequenza, che esce da questo circuito e che contiene anche l'informazione stereo codificata, passa ad un altro circuito integrato, il quale fa uso di un circuito ad aggancio di fase e fornisce in uscita i due canali stereofonici. Dopo il filtraggio necessario ad eliminare il residuo della frequenza pilota, il segnale audio raggiunge le prese d'uscita attraverso amplificatori a basso livello realizzati con componenti discreti e relé. Questi ultimi provvedono ad isolare le uscite audio del sintonizzatore nel momento in cui viene azionato un qualsiasi pulsante di comando, per poi ricollegarle dopo circa un secondo, accorgimento questo che impedisce ai rumori dovuti al transitorio di commutazione di raggiungere l'amplificatore di potenza e gli altoparlanti.

Sul pannello frontale dell'amplificatore i due strumenti di misura si trovano nella stessa posizione occupata dai corrispondenti strumenti del sintonizzatore; questa particolarità fa sì che, quando i due apparecchi sono sovrapposti, l'insieme abbia l'aspetto di un dispositivo unico. Le scale degli strumenti di misura hanno una taratura approssimativamente logaritmica, che si estende da 1 W a 50 W. Come negli strumenti del sintonizzatore, anche in quelli dell'amplificatore il bianco delle lancette risalta molto bene sullo sfondo nero sia degli strumenti stessi sia del pannello frontale; gli indici sono così perfettamente visibili.

Alla destra degli strumenti di misura si trova l'ampia manopola per la regolazione del volume, simile nella forma e nella sistemazione sul pannello alla manopola di sintonia del sintonizzatore. La manopola del volume ha un fianco spianato su cui è incisa una linea di fede; essa ha inoltre quaranta posizioni di arresto preferenziali. Le altre manopole dell'amplificatore sono più piccole di quella del volume, ma simili nella forma. Alla sinistra degli strumenti di misura si trovano alcuni commutatori a



Curve di rumore e sensibilità per la sezione MF del sintonizzatore.

pulsante identici nell'aspetto a quelli sistemati sul sintonizzatore; tre di essi hanno la funzione di selezionare gli ingressi, mentre gli altri servono ad inserire od escludere la compensazione fisiologica della regolazione di volume (LOUDNESS) e ad abbassare di un valore fisso (20 dB) il livello d'uscita (MUTING).

SOVRAPPOSTI FORMANO UN INSIEME MOLTO COMPATTO

Sulla fascia inferiore del pannello sono sistemati diversi altri comandi: due commutatori a leva con tre posizioni servono, quando all'amplificatore sono collegati uno o due registratori a nastro, per l'ascolto e la registrazione contemporanee (tape-monitoring) e per trasferire programmi da un registratore all'altro. Gli altri commutatori sono a due posizioni; essi servono per la selezione tra il funzionamento stereo e quello mono (MODE), per inserire un filtro per il taglio delle basse frequenze (FILTER) e per escludere il sistema di regolazione del tono (TONE DEFEAT). I comandi degli alti (TREBLE) e dei bassi (BASS) sono a regolazione continua, con una posizione di arresto preferenziale al centro. Il commutatore contrassegnato con la scritta SPEAKERS permette di connettere all'uscita dell'amplificatore due coppie di altoparlanti contemporaneamente o separatamente, oppure di escludere tutti gli altoparlanti per consentire l'ascolto in cuffia; a questo scopo esiste una presa jack vicina al commutatore.

Sul pannello posteriore si trovano le prese jack per i diversi ingressi e le diverse uscite, nonché tre prese di rete, una delle quali è collegata a monte dell'interruttore di alimentazione. I morsetti per il collegamento degli altoparlanti sono del tipo a molla ed isolati (il filo dell'altoparlante viene infilato in un foro presente sul morsetto).

L'amplificatore fa uso di amplificatori operazionali in circuito integrato per i circuiti di regolazione del tono e per gli altri stadi del preamplificatore; l'amplificatore di potenza utilizza invece transistori e componenti discreti. Gli stadi di uscita impiegano transistori a simmetria complementare in contenitore plastico, montati su un blocco alettato per la dissipazione del calore; tale blocco è sistemato al centro dell'amplificatore, sotto la griglia di ventilazione che si trova sul coperchio. Un relè comandato da un sensore elettronico stacca gli altoparlanti dall'amplificatore in caso di forte sovraccarico, di cortocircuito all'uscita o di altre anomalie di funzionamento. Questo stesso relè serve anche a ritardare di qualche secondo l'accensione.

Misure di laboratorio - Il sintonizzatore SAE T3U ha presentato una sensibilità alle norme IHF di 14,5 dBf nel funzionamento monofonico e di 17 dBf in stereofonia. La sensibilità per un rapporto segnale/rumore di 50 dB, che è il parametro veramente interessante in un sintonizzatore, è apparsa nel funzionamento monofonico di 15 dBf, cioè molto buona, con distorsione armonica

CARATTERISTICHE TECNICHE		
CARATTERISTICA	**VALORE NOMINALE**	**VALORE MISURATO**
Amplificatore Mod. C3A		
Potenza (8 Ω, 20-20.000 Hz)	50 W/canale	65 W/canale (1 kHz)
Distorsione armonica totale	0,05%	0,01% (1 kHz)
Distorsione di intermodulaz.	0,05%	0,015% (1-65 W)
Rapporto S/R		
fono (pesatura A, riferim. a 100 mV)	85 dB	70-75 dB (pesatura A, usc.1 W)
ingresso ausil.(pesatura A)	97 dB	70-75 dB (pesatura A, usc.1 W)
Saturazione fono	150 mV	160 mV a 1 kHz
Sensibilità ingr. fono	2,5 mV	0,31 mV (uscita 1 W)
Sensibilità ingr. ausil.	150 mV	22 mV (uscita 1 W)
Risposta in frequenza (20-20.000 Hz)	± 0,25 dB	Verificato
Precisione della equalizzaz. RIAA	Non precisato	20-20.000 Hz ± 0,5 dB
Sintonizzatore Mod. T3U		
Sezione MF:		
Sensibilità per S/R di 50 dB		
mono	14,7 dBf (3 μV)	15 dBf
stereo	27,3 dBf (40 μV)	36,3 dBf
Risposta in frequenza	Non precisato	30-15.000 Hz +0,2/-0,8 dB
Distorsione armonica totale		
mono	0,1%	0,083%
stereo	0,2%	0,115%
Rapporto di cattura	Non precisato	0,95 dB a 65 dBf
Separazione	40 dB (1 kHz) 35 dB (10 kHz)	40-46 dB (120-15.000 Hz) 30 dB (30 Hz)
Rapporto S/R	Non precisato	76,5 dB (mono) 70,5 dB (stereo)
Reiezione del canale alternato	Non precisato	50,6 dB
Reiezione immagine	Non precisato	85,6 dB
Reiezione della MA	Non precisato	55 dB a 65 dBf
Sezione MA:		
Risposta in frequenza	Non precisato	-6 dB a 33 Hz e 2,9 kHz

totale del 2,6%; in stereofonia si sono invece misurati 36,3 dBf con distorsione del 4%. Le soglie per il passaggio automatico in stereofonia e quelle di intervento del sistema di silenziamento sono apparse identiche, cioè di 14,8 dBf. Con un segnale di ingresso di 65 dBf la distorsione è risultata dello 0,083% nel funzionamento monofonico e dello 0,115% in stereofonia. Nel funzionamento monofonico la distorsione ha raggiunto il valore minimo sui 65 dBf, per salire poi leggermente con l'aumentare del segnale di ingresso; il suo valore si è mantenuto mediamente tra lo 0,2% e lo 0,25% per la

maggior parte dei livelli di ingresso. La distorsione in stereofonia diminuiva invece con l'aumentare del segnale d'ingresso, raggiungendo il valore minimo, pari allo 0,1%, sopra gli 85 dBf. Il massimo del rapporto segnale/rumore, che si è raggiunto al di sopra dei 65 dBf d'ingresso, è risultato di 76,5 dB nel funzionamento monofonico e di 70,5 dB in stereofonia (valori entrambi molto alti).

UN RAPPORTO DI CATTURA ECCEZIONALMENTE BUONO: 1,12 dB

La distorsione in stereofonia, misurata con modulazione S-D e con all'ingresso 65 dBf, è risultata dello 0,45% a 100 Hz, dello 0,12% a 1 kHz e dello 0,16% a 6 kHz. Il livello dell'uscita audio, non regolabile, è apparso di 0,86 V per una modulazione del 100%. La risposta in frequenza è risultata compresa tra +0,2 dB e −0,8 dB da 30 Hz a 15 kHz. La separazione tra i canali stereo è apparsa differente per i due canali, ma costante con la frequenza. La media dei valori misurati sui due canali era compresa tra 40 dB e 46 dB da 120 Hz a 15 kHz ed era pari a 30 dB, cioè ancora molto buona, a 30 Hz.

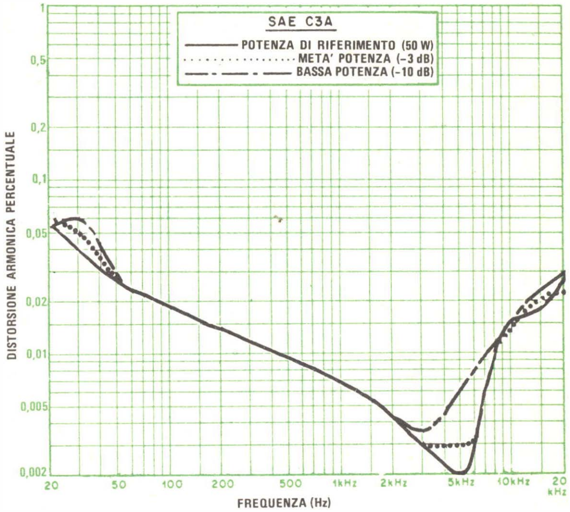
Il rapporto di cattura è risultato eccezionalmente buono, cioè di 1,12 dB a 45 dBf e di 0,95 dB a 65 dBf. La reiezione della MA è apparsa su valori medi: essa misurava 55 dB sui 65 dBf e 65 dB sui 45 dBf (è piuttosto insolito per questo parametro diminuire con l'aumentare del segnale all'ingresso). La reiezione del segnale immagine è risultata di 85,6 dB, valore veramente eccellente. La banda passante dei circuiti di media frequenza di questo sintonizzatore è apparsa decisamente asimmetrica, il che ha reso difficile la misura della selettività per canali alternati. Il valore medio migliore che si è dovuto misurare per tale parametro era di 50,6 dB, risultato questo accettabile, ma non particolarmente rilevante. La selettività per canali adiacenti è invece apparsa di 5,5 dB.

Benché la risposta in frequenza misurata su questo sintonizzatore non presentasse segni di una caduta alle alte frequenze dovuta al filtro passa-basso (anzi, la curva di risposta si aggirava sui 15 kHz al di sopra del suo valore medio), tale filtro si è dimostrato pienamente efficiente: sull'uscita audio si è misurato un residuo della pilota a 19 kHz di ben 73 dB al di sotto del livello di segnale che si ha con modulazione del 100%; non si è trovata inoltre alcuna traccia della componente a 38 kHz. È stata riscontrata la presenza di un leggero ronzio di rete, precisamente di −62 dB, sull'uscita del sintonizzatore. I circuiti per la ricezione della MA hanno presentato una banda passante piuttosto stretta; si sono infatti misurati punti di taglio a −6 dB sui 33 Hz e sui 2,9 kHz.

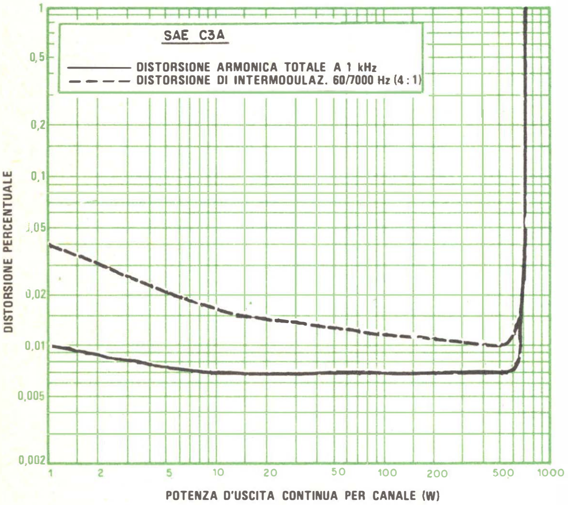
L'amplificatore SAE C3A si è riscaldato leggermente nel periodo di preriscaldamento, consistente in un'ora di funzionamento ad un terzo della potenza nominale; trascorso questo lasso di tempo, si è constatato che le creste della sinusoide in uscita cominciavano ad essere tagliate con una potenza di 68 W per canale; la misura è stata effettuata con carichi di 8 Ω, con un segnale a 1 kHz e con entrambi i canali contemporaneamente in funzione. Il margine tra potenza nominale e potenza di saturazione, un parametro definito dalle norme IHF, è risultato perciò di 1,33 dB; il margine dinamico, altro parametro definito dalle norme IHF, che misura la potenza a breve termine che l'amplificatore può fornire, è risultato invece di 1,85 dB.

La distorsione armonica a 1 kHz si è rivelata pari allo 0,007% per quasi tutti i livelli di potenza in uscita; essa è salita allo 0,01% per potenze di 0,1 W e di 65 W. Questo amplificatore si è dimostrato dunque capace di fornire una potenza di 65 W per canale con distorsione dello 0,01%, cioè di operare molto meglio di quanto non risulti dalle sue caratteristiche nominali, che parlano di 50 W con distorsione dello 0,5%. La distorsione di intermodulazione è apparsa minore dello 0,015% per quasi tutti i livelli di potenza compresi tra 1 W e 65 W, ma saliva leggermente per potenze molto basse, cioè dell'ordine dei milliwatt. La distorsione armonica è risultata invece praticamente costante al variare della potenza d'uscita dal valore nominale sino a −10 dB; essa ha fatto misurare un valore massimo inferiore allo 0,06% a 20 Hz (questa cifra comprende anche la distorsione intrinseca del generatore impiegato per la prova, che è circa dello 0,02%), ed è scesa ad un minimo compreso tra lo 0,002% e lo 0,004% a 5 kHz, per salire infine allo 0,025% sui 20 kHz.

Per ottenere all'uscita dell'amplificatore la potenza di riferimento di 1 W, è risultato



Distorsione armonica percentuale



Distorsione armonica totale e distorsione di intermodulazione su carichi da 8 Ω.

necessario applicare un segnale di 22 mV sull'ingresso ausiliario (AUX) od un segnale di 0,31 mV sull'ingresso per giradischi (PHONO). Il rapporto S/R, pesato secondo la curva A, è apparso praticamente identico per entrambi gli ingressi: eseguendo la misura in base al metodo standardizzato dell'IHF, si sono riscontrati valori compresi tra 70 dB e 70,5 dB, riferiti alla potenza d'uscita di 1 W. L'ingresso per giradischi ha mostrato segni di sovraccarico con un segnale di 160 mV; la sua impedenza è

risultata quella di una resistenza da 50 kΩ con in parallelo una capacità di 50 pF.

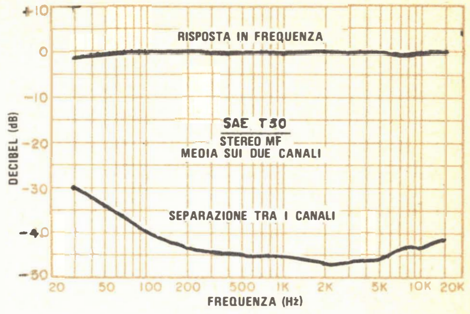
Il sistema per la regolazione del tono ha presentato caratteristiche abituali: la curva di risposta alle basse frequenze aveva il punto di inflessione variabile, mentre alle alte frequenze aveva pendenza variabile e punto di inflessione fisso su 1,5 kHz. Il sistema di compensazione fisiologica del comando di volume (LOUDNESS) esaltava sia le basse sia le alte frequenze allorché il comando di volume era portato verso il basso. Sul filtro passa-alto (FILTER) è stato misurato un punto di taglio a –3 dB sui 45 Hz; non è stato possibile determinare la pendenza finale della sua caratteristica di attenuazione, che viene raggiunta soltanto al di sotto dei 20 Hz, limite inferiore delle misure eseguite. L'equalizzazione dell'ingresso per giradischi seguiva la curva normalizzata dalla RIAA con un errore inferiore a ±0,5 dB da 20 Hz a 20 kHz; la caratteristica di equalizzazione è apparsa poco influenzata dall'induttanza della testina fonorilevatrice (il livello a 20 kHz aumentava meno di 0,5 dB, se la caratteristica era misurata attraverso l'induttanza di una testina).

Impressioni d'uso - L'impressione iniziale suscitata da questi due apparecchi della SAE TWO è stata nettamente positiva; il loro aspetto è infatti molto gradevole ed i valori misurati confermano che si tratta di due componenti eccellenti, anche se non all'altezza di altri prodotti, ben più costosi,prodotti dalla SAE.

UN SINTONIZZATORE MF EFFICIENTE E SILENZIOSO

Durante le prove non si è riscontrata alcuna anormalità nel loro funzionamento; i due apparecchi infatti sono risultati privi di tonfi o rumori indesiderati all'atto delle varie commutazioni. L'operazione di sintonia, in particolare, è apparsa molto agevole e priva di rumori ed il breve periodo di silenziamento che segue l'attivazione di ogni pulsante di comando era perfettamente efficiente nell'eliminare il rumore.

Volendo avanzare qualche critica ai due apparecchi in questione, si potrebbe osservare che, in un amplificatore completo e moderno come quello in esame, sarebbe stato utile includere un gruppo di prese



Curve medie di risposta e diafonia.

per l'uscita dal preamplificatore e per l'entrata dell'amplificatore di potenza. La loro presenza semplificherebbe infatti il collegamento delle varie apparecchiature ausiliarie per l'elaborazione dei segnali (alcune delle quali sono prodotte dalla SAE stessa) senza dover impiegare le prese destinate alla registrazione.

È da notare inoltre che le tacche di taratura sulla scala di sintonia per la MF sono troppo rade per permettere una precisa identificazione della stazione, anche se il posizionamento di tali tacche sembra in effetti abbastanza preciso.

Trascurando questi difetti minori, si può affermare che i due apparecchi della SAE TWO funzionano egregiamente. Degno di nota è il fatto che l'operazione di centraggio di una stazione sul sintonizzatore T3U non è per nulla critica e consente di ottenere sempre con facilità la minima distorsione e la massima separazione tra i canali stereofonici. Per quasi tutti i livelli del segnale all'ingresso, le indicazioni dello strumento destinato a segnalare la sintonia sul centro del canale aiutano effettivamente ad effettuare la centratura sul punto in cui la distorsione è minore.

L'amplificatore Mod. C3A, sebbene non possa definirsi un apparecchio di grande potenza, ha comunque l'uscita sufficiente per la maggior parte delle installazioni.

Nel compiere le prove, i due apparecchi sono stati azionati con il sintonizzatore sistemato sopra l'amplificatore, il quale, anche così coperto, diventava appena caldo; questo è il vantaggio offerto da un criterio di progetto che rinuncia al massimo alla miniaturizzazione. ★

REGISTRATORE A CASSETTE B.I.C. T-2

Un apparecchio con un solo motore, due testine e con due diverse velocità di avanzamento

Da quando la Philips ha lanciato la sua «Compact-Cassette», questa è stata universalmente usata alla velocità di 4,75 cm/s (1-7/8 pollici/s) per tutti gli usi audio. È stata la Philips stessa, nel cedere la licenza per lo sfruttamento della sua invenzione, ad impedire a tutti i costruttori di mettere in commercio registratori a cassette che funzionassero a velocità diversa da 4,75 cm/s; ciò allo scopo di mantenere la piena compatibilità tra tutti i registratori a cassette ed i vari tipi di nastri. Con la comparsa sul mercato di una nuova serie di registratori a cassette prodotti dalla B.I.C. la situazione è ora cambiata; oltre alla normale velocità di 4,75 cm/s, i registratori della serie T possono infatti funzionare anche a 9,5 cm/s (3-3/4 pollici/s). Come nel caso dei nastri su bobina, il raddoppio della velocità di avanzamento consente un sostanziale miglioramento nella risposta in frequenza, nella dinamica e per quanto riguarda le fluttuazioni di velocità (flutter).

Il registratore B.I.C. Mod. T-2 che presentiamo è un apparecchio a due velocità, con un solo motore, due testine, dall'estetica tutta particolare, dotato di alcune caratteristiche di funzionamento esclusive. Il suo pannello frontale nero, con scritte bianche chiaramente leggibili, contrasta gradevolmente con il mobiletto rifinito in legno di rosa. L'apparecchio è largo 42,5 cm, alto 15,2 cm e profondo 23,5 cm; il suo peso è



di 5,8 kg ed il prezzo di vendita si aggira intorno alle 450.000 lire.

Descrizione generale - A prima vista il registratore Mod. T-2 può sembrare un apparecchio di tipo tradizionale, pur se di aspetto un poco più gradevole della media. Il sistema di movimento del nastro, a caricamento frontale con sportello incernierato sul bordo inferiore, è inserito nella parte sinistra del pannello frontale. Sotto lo sportello sono sistemati i diversi tasti che comandano il movimento del nastro; uno di essi, contrassegnato con la scritta STOP/EJECT, serve sia per l'arresto sia per la estrazione della cassetta (una prima pressione su questo tasto arresta il nastro ed una seconda pressione fa aprire lo sportello). Prima di poter azionare i tasti PLAY (riproduzione), FAST FORWARD (avanzamento veloce) e REWIND (riavvolgimento), il nastro deve essere arrestato. Il coperchio dello scomparto che contiene la cassetta è fissato con due viti che si possono svitare con le dita, perciò si può facilmente asportare per pulire, smagnetizzare o regolare le testine.

Alla destra dello scomparto della cassetta si trova il contatore del nastro, con accanto un pulsante contrassegnato dalla scritta MEMORY, che viene usato quando si vuole far terminare automaticamente il riavvolgimento del nastro sul punto in cui il contatore segna 000.

Nell'apparecchio sono incorporati due strumenti di misura, ampi e ben illuminati, con sfondo nero, scale tracciate in bianco, illuminazione posteriore e lancette bianche, che permettono eccezionalmente una facile lettura. Le scale, che al di sopra dello 0 dB sono tracciate in rosso, hanno andamento logaritmico e vanno da -40 dB a +5 dB, con il livello di taratura del sistema Dolby (che corrisponde ad un flusso magnetico di 200 nW/m) posto sullo 0 dB.

Sotto gli strumenti di misura vi sono due grosse manopole concentriche coassiali, le quali servono per regolare il livello di ciascun canale in registrazione. In mezzo ai due strumenti è sistemata una spia che emette luce verde quando l'apparecchio è in registrazione e luce rossa non appena il livello di picco supera lo 0 dB. Alla destra degli strumenti di misura si trova una piccola manopola (OUTPUT LEVEL) per la regolazione del livello di uscita; sotto di essa vi è un'altra manopola per regolare il livello dell'uscita per cuffia (PHONES LEVEL).

RADDOPPIANDO LA VELOCITA' DEL NASTRO SI MIGLIORA LA RISPOSTA IN FREQUENZA E SI ESPANDE LA DINAMICA

I restanti comandi di questo apparecchio sono allineati in fila nella parte inferiore del pannello frontale; tra essi vi è il commutatore per la scelta tra la velocità di avanzamento di 4,75 cm/s e quella di 9,5 cm/s. Il motore a corrente continua che muove il

nastro ha un sistema automatico di regolazione della velocità di uscita basato su un sistema tachimetrico e su un circuito di reazione.

Un commutatore a tre posizioni (SAFE, READY e MUTE), contrassegnato dalla scritta RECORD SAFETY, controlla, insieme con il tasto RECORD e la placchetta di sicurezza esistente sul fianco delle cassette, il passaggio in registrazione. Quando questo commutatore è nella posizione SAFE, il registratore non può né registrare né cancellare il nastro, qualunque sia la posizione degli altri comandi; con il tasto in posizione READY il registratore funziona invece in modo normale, sotto l'azione dei tasti RECORD e PLAY; la posizione MUTE, instabile e con ritorno automatico a molla, serve per escludere brani indesiderati nel corso della registrazione (ad esempio annunci pubblicitari). Quando quest'ultimo tasto viene tenuto abbassato, l'apparecchio continua a cancellare il nastro senza registrare su esso alcun segnale; rilasciandolo si torna in condizioni di normale registrazione.

Un altro commutatore porta la dicitura DOLBY/MPX; nella posizione inferiore esso esclude il sistema Dolby per la soppressione del rumore; nella posizione centrale mette in azione il sistema Dolby e fa accendere una spia verde posta sopra il commutatore; nella posizione superiore, infine, il sistema Dolby è ancora in azione e sulla via del segnale viene inserito un filtro per l'eliminazione del residuo di pilota che può provenire da un sintonizzatore MF e che può interferire con il funzionamento dei circuiti Dolby.

Due commutatori separati consentono la scelta del livello di premagnetizzazione e della caratteristica di equalizzazione. Il primo di essi (BIAS) ha tre posizioni contrassegnate con le scritte: HI (per nastri al biossido di cromo o equivalenti), NORM (per nastri all'ossido di ferro di buona qualità) e LO (presumibilmente per nastri all'ossido di ferro di basso costo). Il secondo commutatore (EQ) ha invece due posizioni, in corrispondenza delle quali sono segnate le relative costanti di tempo: 70 μs e 120 μs.

Alla destra delle manopole per la regolazione del livello in registrazione vi è un commutatore a pulsante, che permette di selezionare o l'ingresso ad alto livello (LINE) o quello microfonico (MIC); i segnali dei due ingressi non possono essere mescolati. Ancora più a destra si trova la presa jack per la cuffia (PHONES).

Misure di laboratorio - Il registratore sottoposto a prove era stato tarato in fabbrica per i nastri TDKAD e SA (posizioni NORM e 120 μs per il primo e HI e 70 μs per il secondo); per le prove perciò si sono impiegati sempre questi due nastri. Nel limite del possibile, tutte le misure sono state eseguite ad entrambe le velocità di avanzamento. Seguendo le istruzioni fornite con l'apparecchio, alla velocità di 9,5 cm/s si è tenuto il commutatore BIAS sulla posizione HI per entrambi i nastri; la posizione del commutatore EQ, usata per ciascun tipo di nastro, non è stata invece cambiata quando si è passati alla velocità superiore.

Gli ingressi ad alto livello, posti sul pannello posteriore, hanno richiesto, a 1.000 Hz, un segnale di soli 31 mV per far indicare 0 dB agli strumenti di misura; registrando a questo livello si è ottenuto in uscita un segnale di circa 1,8 V. La sensibilità degli ingressi microfonici, misurata nello stesso modo, è risultata invece di 0,165 mV, mentre il livello di saturazione degli stessi ingressi era pari a 21 mV.

Quest'ultimo valore indica che si deve procedere con una certa precauzione quando si registra da un microfono; molti microfoni infatti possono fornire un segnale superiore a 21 mV, pur con livelli sonori ragionevoli. All'uscita per cuffia, la tensione massima di uscita, misurata con un carico di 200 Ω, è risultata di 1,5 V: sufficiente a dare un buon livello di ascolto con cuffie di media impedenza.

UNA SPIA ROSSA RAPPRESENTA
IL PIU' CHIARO INDICATORE
DI SOVRACCARICO MAI VISTO

La distorsione sul segnale riprodotto che si è ottenuta registrando al livello di 0 dB è apparsa ampiamente sotto il valore nominale per il nastro SA ed estremamente bassa per il nastro AD (dallo 0,25% allo 0,5%). Il livello di riferimento per la registrazione, cioè quel livello per cui si ottiene in riproduzione una distorsione del 3%, è risultato, per il nastro AD, di +5 dB a 4,75 cm/s e di +7 dB (cioè ben oltre il fondo

scala degli strumenti) a 9,5 cm/s; come prevedibile, il nastro SA, che usa per l'equalizzazione una costante di tempo di 70 µs, saturava a livelli più bassi: +3 dB a 4,75 cm/s e +4 dB a 9,5 cm/s. Si è constatato che la spia rossa, la quale segnala la condizione di sovraccarico (OVERLOAD), si accendeva non appena il segnale raggiungeva il livello di +1 dB, cioè prima che comparisse una quantità significativa di distorsione con entrambi i nastri.

Il rapporto S/R non pesato, riferito al livello che dà una distorsione del 3%, è risultato, per entrambi i nastri, di 48 dB alla velocità inferiore e di 51 dB alla velocità più alta. Misurando lo stesso rapporto con la curva di pesatura A, si sono trovati valori compresi fra 57 dB e 57,5 dB a 4,5 cm/s; alla velocità superiore era invece avvertibile la differenza tra i due tipi di nastro: con il nastro AD si sono ottenuti 61,2 dB e con quello SA 62,4 dB. Con il sistema Dolby in funzione e pesando il rumore con la curva CCIR/ARM, si sono misurati valori molto alti del rapporto S/R: precisamente 64,2 dB con il nastro AD e 63,6 dB con il nastro SA alla velocità di 4,75 cm/s; 66,8 dB con il nastro AD e 69 dB con il nastro SA a 9,5 cm/s.

Si è controllata la precisione della caratteristica di equalizzazione da 120 µs mediante un nastro di prova TDK AC-337; l'errore rilevato era compreso entro una fascia di ±0,5 dB da 90 Hz a 4 kHz e risultava di +3,4 dB a 40 Hz e di +2,2 dB a 12,5 kHz. La precisione della caratteristica da 70 µs è stata invece controllata con un nastro di prova Teac 116 SP; essa è risultata compresa tra ±0,5 dB tra 63 Hz e 4 kHz, con un errore di +2,4 dB a 40 Hz, e di +1,7 dB a 10 kHz.

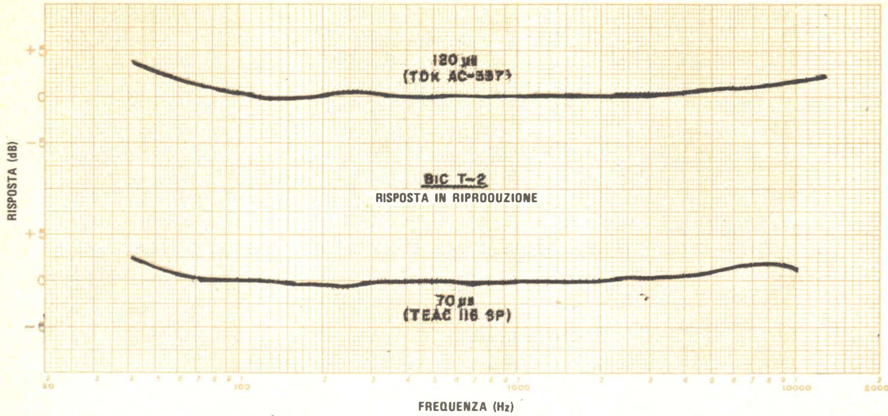
La risposta globale in frequenza (registrazione più riproduzione), misurata con il nastro TDK AD a 4,75 cm/s e con livello di registrazione di −20 dB, è risultata compresa entro una fascia di ±1,5 dB da 20 Hz a 15 kHz. Le ondulazioni della curva di risposta alle basse frequenze, pur presenti, sono apparse molto meno evidenti che sulla maggior parte dei registratori a cassette; è insolito anche il fatto che la risposta in frequenza arrivasse fino a 20 Hz senza abbassarsi. Alle alte frequenze la curva di risposta si abbassava gradualmente a partire dai 15 kHz, raggiungendo i −7,5 dB sui 20 kHz. Con livello di registrazione di 0 dB, l'effetto di saturazione del nastro alle alte frequenze è apparso trascurabile al di sotto dei 7 kHz; la caratteristica rilevata con 0 dB intersecava quella dei −20 dB sui 15 kHz (questa intersezione negli altri apparecchi normalmente si ha intorno agli 11 ÷ 12 kHz).

Le prestazioni misurate con il nastro TDK SA erano nel complesso simili, ma con una leggera risalita della curva di risposta sui 10 kHz e con valori un poco più alti alle frequenze elevate. La curva di risposta globale è risultata compresa in una fascia di ±3 dB tra 20 Hz e 19 kHz. La caratteristica rilevata con 0 dB intersecava quella dei −20 dB sui 15,5 kHz.

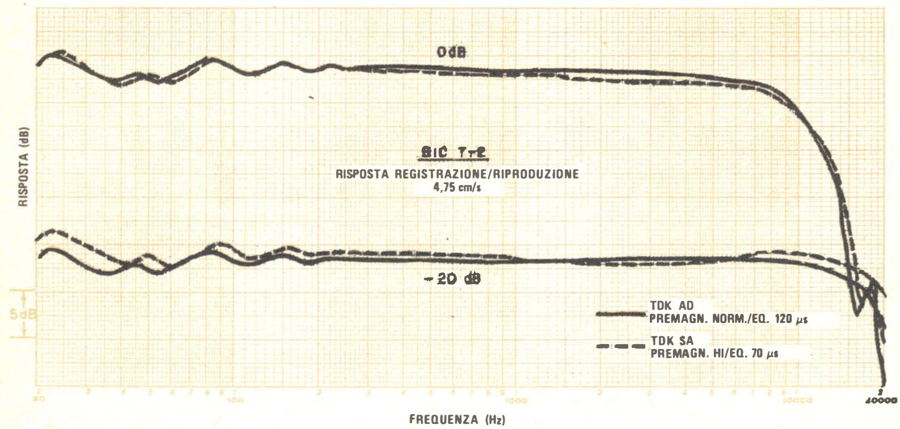
Quando si è misurata la caratteristica di risposta globale per il nastro AD, usando la velocità di 9,5 cm/s, si è riscontrato un sostanziale miglioramento. La curva di risposta misurata a −20 dB è risultata compresa in una fascia di ±3,5 dB tra 20 Hz e 24,4 kHz; registrando a 0 dB si è invece trovata una risposta quasi perfettamente uniforme sino a 13 ÷ 14 kHz, che intersecava quella dei −20 dB sui 20 kHz. Con il nastro SA la risposta è risultata molto simile, cioè compresa entro ±3,5 dB tra 20 Hz e 25 kHz con livello di −20 dB. Con livello di 0 dB la saturazione si è manifestata prima che con il nastro AD; la curva rilevata cominciava infatti ad abbassarsi intorno ai 10 kHz, ma intersecava quella dei −20 dB un poco al di sopra dei 20 kHz.

La taratura dei circuiti Dolby è risultata insolitamente precisa: con il sistema Dolby inserito si è infatti misurata una risposta in frequenza che, rispetto a quella misurata senza Dolby, mostrava scarti inferiori a 1 dB sino a circa 12 kHz ed inferiori a 2 dB a 15 kHz, con livelli di registrazione di −20 dB e −40 dB. Quando si è riprodotta una speciale cassetta per il controllo dei sistemi Dolby, gli strumenti del registratore in prova indicavano esattamente 0 dB (che è il livello di riferimento del sistema Dolby). Si è constatato che, a differenza di quanto accade in molti registratori di basso costo, la taratura degli strumenti di misura era eccezionalmente precisa (un cambiamento di "X" dB nel livello di ingresso dava luogo ad una variazione quasi perfettamente uguale nell'indicazione degli strumenti di misura).

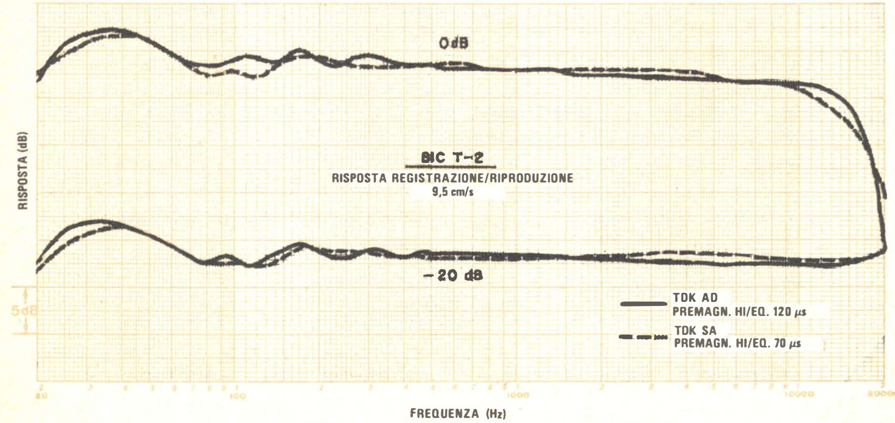
Si è esaminato il comportamento balistico degli strumenti di misura per controllare se esso corrispondesse a quello dei voltmetri normalizzati: inviando treni d'onda della



Risposta in riproduzione misurata con nastri per la prova delle caratteristiche di equalizzazione con costanti di tempo di 120 µs e di 70 µs.



Risposta globale (registrazione più riproduzione) per i nastri TDK AD e SA a 4,75 cm/s.



Risposta globale (registrazione più riproduzione) per i nastri TDK AD e SA a 9,5 cm/s.

CARATTERISTICHE TECNICHE		
CARATTERISTICA	**VALORE NOMINALE**	**VALORE MISURATO**
Velocità	4,75 cm/s 9,5 cm/s	
Risposta in frequenza 70 µs: 4,75 9,5 120 µs: 4,75 9,5	 30-18.000 Hz ± 3 dB 30-21.000 Hz ± 3 dB Non precisato Non precisato	 20-15.500 Hz ± 2 dB 20-25.000 Hz ± 3,5 dB 20-15.000 Hz ± 1,5 dB 20-24.400 Hz ± 3,5 dB
S/R (pesatura A; riferimento a dist. arm.tot.3%, 70 µs) 4,75 9,5 4,75 (Dolby) 9,5 (Dolby)	 54 dB 57 dB 62 dB 66 dB	 57,5 dB 62,4 dB 63,6 dB (CCIR) 69,0 dB (CCIR)
Wow e flutter 4,75 (valore eff.pesato) 9,5 (valore eff.pesato) 4,75 (valore eff.pesato) 9,5 (valore di picco pesato)	 0,06% 0,04% 0,12% 0,10%	 0,06% medio 0,04% (reg./ripr.) 0,10% 0,06%
Distor. armonica totale (0 dB, 70 µs): 4,75 9,5 (0 dB,120 µs): 4,75 9,5	 1,9% 1,6% Non precisato	 1,1% 0,8% 0,56% 0,25%
Avanzam. veloce/riavvolg.	Circa 48 s	51 s
Tipo di strumento di misura	Indicatore di picco	Confermato
Campo di misura	Da -40 a +5 dB	Confermato
Uscita (LINE)	2 Veff su 10 kΩ	1,8 V
Ingresso (LINE)	200 mV per un'indicazione di 0 dB	31 mV (LINE) 0,165 mV (microf.)
Sovraccarico ingresso microfonico	Non specificato	21 mV

durata di 0,3 s, le lancette raggiungevano lo stesso valore che avrebbero indicato con un segnale stazionario. Facendo prove con un segnale musicale, si è constatato che gli strumenti avevano un tempo di salita piuttosto breve, seguito da una discesa molto più lenta; essi tendevano cioè a seguire l'andamento dei picchi del segnale.

Impressioni d'uso - Il registratore B.I.C. Mod. T-2 è risultato in grado di offrire ottime prestazioni quando funzionava a 9,5 cm/s, ma anche a 4,75 cm/s ha stupito per le sue qualità. È chiaro che le limitazioni tipiche delle cassette sono in gran parte superate se si raddoppia la velocità; non hanno perciò sorpreso le cifre misurate a 9,5 cm/s (l'idea di raggiungere limiti del rapporto S/R, del flutter e di uniformità della risposta in frequenza prossimi a quelli tipici dei costosi registratori a bobine con tre testine è certamente affascinante).

Se si giudica il Mod. T-2 semplicemente come un normale registratore a cassette con velocità di 4,75 cm/s, esso risulta senz'altro ottimo; in sintesi è un apparecchio "senza fronzoli", con un solo motore, un'unica testina per la lettura e la registrazione, con meccanismi di avanzamento completamente meccanici e senza possibilità di mescolazione tra gli ingressi. D'altra parte esso è dotato di strumenti di misura quasi perfetti: la loro gamma dinamica ed il loro tempo di risposta è tale da dare all'utilizzatore un'idea di quello che succede sul nastro molto più chiara di quanto non sia possibile con gli strumenti che si trovano su molti registratori. La luce spia, che dal verde durante la registrazione passa al rosso per indicare il raggiungimento del livello di +1 dB, è forse l'unico elemento inutile di questo apparecchio; si deve però riconoscere che si tratta dell'indicatore di sovraccarico più visibile mai trovato su un registratore; il suo unico difetto è forse quello di entrare in azione ad un livello leggermente inferiore al reale sovraccarico per il nastro AD.

Quando si è provato a registrare il soffio proveniente da un sintonizzatore per FM non centrato su alcuna stazione sul nastro AD e con livello di −20 dB, si è constatato che il segnale riprodotto era quasi non distinguibile da quello originale (esistevano in realtà piccolissime differenze, ma era necessario un ascolto molto attento per riuscire a percepirle). Aumentando la velocità a 9,5 cm/s, è stato persino possibile registrare lo stesso soffio con gli strumenti di misura che indicavano −2 dB e con l'indicatore di sovraccarico che interveniva regolarmente, rilevando solo un piccolissimo peggioramento nella risposta alle alte frequenze.

Con un livello di registrazione sui −10 dB, la riproduzione è risultata perfetta. Si può quindi affermare che con il registratore Mod. T-2 si hanno meno probabilità che con qualunque altro registratore a cassette di prezzo analogo di comprimere i picchi ad alto livello del segnale musicale e di creare suoni sordi o confusi, specialmente quando si registra dal vero.

Impiegando per le cassette la velocità di 9,5 cm/s, si ha però uno svantaggio: la durata delle registrazioni risulta dimezzata, per cui, anche con una cassetta C-90, si hanno soltanto 23 min di registrazione per lato. Si potrebbe pensare che le cassette C-120 possano essere una soluzione ideale a questo problema, poiché darebbero un tempo di registrazione pari a quello di una cassetta C-60 a 4,75 cm/s; la B.I.C. precisa però che le cassette C-120 non debbono essere utilizzate sul registratore Mod. T-2, sia a causa delle loro caratteristiche fisiche e magnetiche, sia perché l'elevata velocità con cui avvengono il riavvolgimento e l'avanzamento veloce potrebbero danneggiare un nastro molto sottile.

Anche se si ritenesse sufficiente la durata delle cassette C-90, sorgerebbe la questione della compatibilità. Attualmente la B.I.C. è la sola casa che vende un registratore a cassette funzionante a 9,5 cm/s; ciò significa che un nastro registrato su questo registratore a 9,5 cm/s potrà essere riprodotto soltanto con lo stesso apparecchio, o su uno uguale, almeno per quanto riguarda l'immediato futuro. Per di più, se anche altre case costruttrici dovessero passare a velocità maggiore, non è detto che esse adotterebbero la stessa caratteristica di equalizzazione scelta dalla B.I.C.

È però imminente l'arrivo sul mercato dei nastri a polvere metallica e dei registratori capaci di utilizzarli. Benché questi nastri siano piuttosto costosi, potenzialmente essi sono in grado di offrire quasi tutte quelle prestazioni che la B.I.C. ottiene a 9,5 cm/s, senza sacrificare la compatibilità con gli altri registratori attualmente esistenti.

In conclusione, si può considerare il Modello T-2 della B.I.C. come un registratore a cassette particolarmente buono, con prestazioni nettamente al di sopra di quelle che normalmente si riscontrano su apparecchi di prezzo simile; esso, per di più, ha una seconda, più elevata velocità di avanzamento, che permette di ottenere le migliori prestazioni attualmente possibili da un registratore a cassette. ★

Le nostre rubriche

l'angolo dei Club

A cura di FRANCO RAVERA

FLASH DAI CLUB

VISITA LAMPO A CATANIA

Transitando recentemente a Catania, abbiamo avuto il piacere di salutare presso la sede del Club il Presidente, sig. Scalisi, ed alcuni altri Soci responsabili dei vari settori in cui si articola il Club Etna, amici di Catania della Scuola Radio Elettra.

Questo gruppo di Allievi, molto affiatato e numeroso, offre da anni la possibilità a tutti gli iscritti della zona di disporre di un punto di incontro situato nella centralissima e prestigiosa via Etnea, dove il Club ha sede al numero 193 con un secondo accesso anche dalla adiacente via Rizzari n. 5, angolo via Etnea.

Al Club di Catania abbiamo promesso, in occasione del recente incontro, l'invio di illustrazioni sul nuovo ingranditore tipo Krokus 69 S, disponibile a richiesta a prezzo speciale per coloro che frequentano il corso di Fotografia. Verranno inoltre spedite le lezioni di televisione a colori di nuova edizione, per consentire agli ex-Allievi del corso TV in bianco e nero di poterle eventualmente consultare per documentarsi e decidere consapevolmente la propria adesione all'attuale corso TV a colori, che consentirà di realizzare un prestigioso televisore a colori dotato anche di telecomando.

Al Club di Catania ciascun Allievo potrà inoltre ritirare l'adesivo della Scuola Radio Elettra ed il nuovo calendarietto tascabile 1981 offerto dalla Scuola.

Il Club Etna ci chiede di precisare che, oltre alla consueta apertura del sabato pomeriggio, normalmente seguita da tutti i vari Club, risulta egualmente aperto tutti i giorni feriali dalle ore 18 alle ore 20.

Per qualsiasi informazione sul Club si può telefonare al numero 22.37.45, mentre chi non è ancora iscritto ad alcun corso ma desidera ottenere gratuitamente opuscoli, informazioni e programmi può rivolgersi in via Etnea n. 260, a pochi passi dalla sede del Club.

PRIMO CONTATTO CON GLI ALLIEVI DELLA SICILIA ORIENTALE

Nel corso di alcuni colloqui avvenuti durante un recente viaggio a Trapani e a Marsala, è emerso che anche in questa splendida zona della Sicilia sono numerosi gli Allievi ed ex-Allievi dei corsi Scuola Radio Elettra che vedrebbero con favore l'istituzione di un Club locale dove potersi ritrovare periodicamente.

Uno dei primi problemi consiste nell'individuare la località più adatta per rendere l'accesso all'eventuale Club il più facile ed agevole per il maggior numero possibile di Allievi, sia in base alla dislocazione, sia in relazione ai vari mezzi di comunicazione esistenti.

Nelle altre zone della Sicilia i contatti tra gli iscritti sono molto vivi ed ottimamente coordinati dai tre Club funzionanti a Catania, Messina e Palermo. In questa parte dell'isola, come riuscire a scegliere facilmente un punto idealmente adatto per tutti gli iscritti delle province di Agrigento e Trapani?

Sarà la millenaria e stupenda valle dei Templi a vedere per prima fiorire questa nuova iniziativa? Oppure in futuro si apriranno ad accogliere un nuovo Club le porte di qualche linda casetta posta tra gli olivi, i vigneti e l'incredibile azzurro del mare di Mazara del Vallo o di Marsala?

Gli Allievi che risiedono nella Regione citata potranno scriverci segnalando il loro parere o avanzando suggerimenti, consigli o eventuali soluzioni possibili. Nella zona si potrà anche parlare direttamente con l'animatore locale, signor Paolo Rallo, telefonandogli al n. 955.989 (prefisso 0923) nelle ore dei pasti, oppure facendogli visita presso il fornitissimo negozio di radio, TV, elettrodomestici e HI-FI, che la sua preparazione nel campo tecnico gli ha consentito di avviare con successo a Marsala, in via G. Anca Omodei.

ANCHE DALLA ZONA IONICA DI COSENZA SI RECLAMA UN CLUB!

Gli Allievi che risiedono verso l'interno della provincia di Cosenza, oppure sul litorale ionico

che si protende da Montegiordano fino alle porte di Crotone, risentono naturalmente un certo disagio se desiderano recarsi al Club di Paola, situato sul versante tirrenico.

Probabilmente, una dislocazione geograficamente favorevole si potrebbe trovare nella zona di Corigliano - Rossano, città situate a circa metà strada su questa lunga e splendida costa.

Una eventuale possibilità ci viene prospettata da un Allievo, che potrebbe forse mettere a disposizione una stanza a Mirto di Crosia, poco più a sud di Rossano Calabro.

Riportiamo volentieri questa segnalazione, precisando che per il momento sarebbe utile poter stabilire un contatto con un primo gruppo di Allievi di vari corsi, che potessero formare il comitato promotore dell'iniziativa e seguirne da vicino gli eventuali sviluppi.

Invitiamo quindi tutti gli Alunni interessati della zona a scrivere all'angolo dei Club, che li metterà successivamente in comunicazione tra loro.

GLI ALLIEVI DI BERGAMO IN VISITA A TORINO

Rinnovando una simpatica consuetudine, il Club di Bergamo ha organizzato una escursione a Torino con lo scopo di consentire ad un buon numero di nuovi iscritti di prendere visione delle strutture complete della Scuola Radio Elettra.

Accompagnato dal Presidente, Dr. Clemente Vismara, dai signori Abbiati, Modesti, Novali e da alcuni altri antichi Allievi e responsabili del Club, il gruppo è stato accolto presso la sede della Scuola dal Direttore generale, Dr. Vittorio Veglia, cui si sono affiancati i figli Dr. Daniele e Dr. Diego, che ormai da tempo partecipano attivamente a tutte le iniziative che costituiscono la dinamica e multiforme vita della Scuola Radio Elettra.

Una dettagliata visita a tutti i reparti che compongono la Scuola, dove prestano la loro opera ogni giorno circa 200 persone tra insegnanti, tecnici, impiegati e personale diverso addetto a varie mansioni specializzate, ha consentito a quanti di questi visitatori venivano alla Scuola per la prima volta di constatare l'efficienza di tutti i servizi messi in funzione dalla Scuola Radio Elettra per assicurare individualmente ad ogni Allievo il pieno successo nello studio.

L'assistenza didattica a distanza, ad esempio, che un tempo era imperniata sostanzialmente sul rapporto per posta, ora si avvale con crescente frequenza del telefono, che consente di collegare rapidamente Allievo ed insegnante, annullando ogni distanza.

Il maggior ricorso all'assistenza per telefono è stato possibile grazie all'impianto dei terminali video, di cui sono dotati da tempo tutti i servizi della Scuola che sono a contatto con gli Allievi.

Così, come in passato si servivano dei terminali le compagnie aeree o le grandi banche, oggi il terminale video è a disposizione di tutti gli Allievi della Scuola Radio Elettra per fornire in pochi secondi un completo quadro didattico relativo a ciascun singolo iscritto e per consentire quindi agli insegnanti di assisterlo in modo più celere ed approfondito.

Quando un Allievo telefona per un consiglio o un chiarimento, appena passati i pochi secondi necessari per citare il proprio nominativo od il numero di matricola, l'elaboratore seleziona a ritmo vertiginoso tutte le registrazioni memorizzate e fa comparire su uno schermo, simile a quello di un comune televisore, tutto quanto concerne l'Allievo, dai suoi dati anagrafici alla data di spedizione delle lezioni, dagli esami già superati con il relativo esito alle spiegazioni eventualmente richieste in precedenza, ai risultati conseguiti, alle difficoltà già risolte ed al programma di studio impostato per i mesi futuri.

Questo sistema rivoluzionario è stato oggetto di vivo interesse per gli Amici di Bergamo, che ne hanno ben compreso l'importanza, poiché consente agli Allievi di qualsiasi località d'Italia e dell'estero di collegarsi istantaneamente con la sede centrale della Scuola e di ottenere immediatamente, da uno staff prestigioso di insegnanti e tecnici, una consulenza particolarmente specializzata, che nessun eventuale centro assistenza decentrato in qualche sperduta regione potrebbe mai essere ragionevolmente in grado di assicurare.

Completata la visita a tutti i servizi della Scuola, il Dr. Vittorio Veglia, il Presidente del Club, Dr. Clemente Vismara, ed alcuni responsabili del Club stesso hanno parlato brevemente, auspicando contatti sempre più frequenti e fecondi. L'addetto al settore fotografia del Club di Bergamo, sig. Gianantonio Abbiati, ha sollecitato una maggiore attività nel campo foto, con la partecipazione di un crescente numero di Allievi e di simpatizzanti di questa magnifica arte.

Nel tardo pomeriggio gli amici bergamaschi hanno voluto ultimare l'escursione a Torino con una puntata al Balôn, il caratteristico secolare mercato degli oggetti d'occasione, caro a tutti i Torinesi ed agli appassionati di questo tipo di rassegna, dove nulla risulta introvabile.

PONTE RF PER MISURE COMPLETE DI IMPEDENZA

Uno degli strumenti più utili per uno sperimentatore che lavori con circuiti RF è un ponte di impedenze. Il ponte ideale permette di compiere misure precise delle componenti resistive e reattive di un'impedenza incognita su una vasta gamma di frequenze, ma i tipi disponibili in commercio, anche se soddisfano a queste esigenze, sono alquanto costosi. D'altra parte, i progetti costruttivi di ponti che compaiono talvolta sulle riviste tecniche per dilettanti prevedono quasi sempre soltanto la misura della componente resistiva.

Il ponte descritto in questo articolo è più piccolo e più leggero dei tipi commerciali e può misurare con un alto grado di precisione l'impedenza di quasi tutti i carichi a frequenze comprese tra 3,5 MHz e 54 MHz; inoltre può essere costruito con spesa modesta usando parti di ricupero. Gli elementi esterni necessari per la calibratura e per l'uso del ponte sono un gruppo di resistori non reattivi, una sorgente RF (quale un generatore di segnali) e, naturalmente, l'impedenza da misurare.

Tra le caratteristiche del progetto figurano un indicatore di zero incorporato (un microamperometro) ed un amplificatore che può essere commutato nel circuito rivelatore di zero per aumentarne la sensibilità. Il valore della componente resistiva dell'impedenza viene letto direttamente sulla scala R del ponte, la quale è calibrata in ohm. La calibratura della scala X del ponte (reattanza) si effettua invece in termini di frequenza, per ottenere una maggiore flessibilità di funzionamento. Poiché infatti le reattanze

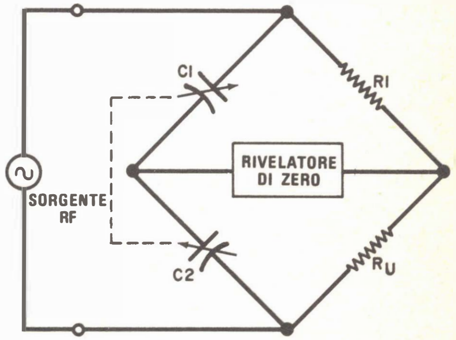
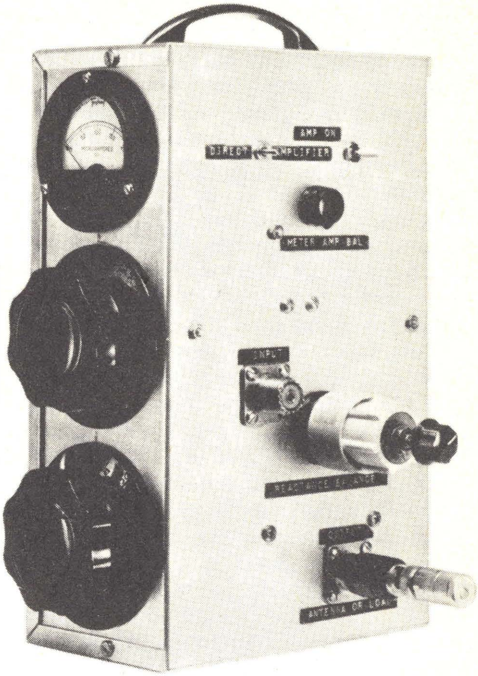


Fig. 1 - Questo ponte RF basilare impiega un condensatore doppio differenziale, ma fornisce soltanto informazioni resistive.

Misura le componenti R e X su una vasta banda di frequenze



induttive e capacitive variano con la frequenza, una scala X calibrata direttamente in ohm sarebbe precisa solo ad una frequenza specifica.

Il circuito - Lo schema basilare del ponte RF è riportato nella *fig. 1.* Come si può rilevare, esso è simile al classico ponte di Wheatstone a quattro bracci resistivi, due

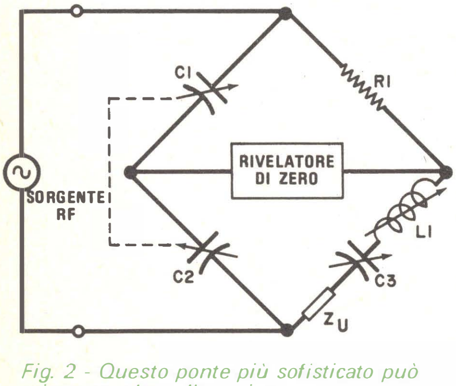


Fig. 2 - Questo ponte più sofisticato può misurare, oltre alle resistenze, anche la reattanza.

dei quali sono generalmente formati da potenziometri. Nel ponte RF viene però usato un condensatore variabile differenziale doppio (C1-C2), in modo che le misure si possano compiere su una vasta gamma di frequenze. Se si fosse usato un potenziometro, la sua reattanza intrinseca dipendente dalla frequenza renderebbe inattendibili i risultati forniti dal ponte.

A questo punto è opportuno fornire alcune delucidazioni sul condensatore doppio differenziale. Tale dispositivo è essenzialmente composto da due condensatori variabili collegati meccanicamente in modo che, quando l'uno presenta la massima capacità, l'altro presenta la capacità minima. L'uso di un condensatore variabile doppio differenziale permette di ottenere un rapporto di capacità variabile tra i due bracci del ponte, il che semplifica la calibratura e l'uso del ponte stesso. Se il valore di R1 è costante, l'unica manopola di controllo usata per variare la posizione di C1-C2 può essere calibrata in base a R1, ossia in ohm.

Per usare il ponte, l'impedenza incognita si deve collegare al posto di R_u, ed occorre una sorgente RF per energizzare la rete. Successivamente viene regolato il conden-

satore differenziale doppio per bilanciare il ponte. Quando ciò si verifica, non esiste caduta di tensione ai capi del rivelatore del ponte e questo non è attraversato da alcuna corrente. Il rivelatore indicherà zero ed il valore di R_u potrà essere letto sulla scala della manopola di controllo del condensatore differenziale.

Il ponte illustrato nella *fig. 1* misurerà soltanto la componente resistiva dell'elemento incognito. Informazioni più complete a proposito di quest'ultimo (compresa la sua reattanza) si possono ottenere misurando tale elemento con il ponte rappresentato nella *fig. 2*. Questo circuito è simile a quello della *fig. 1*, ma in esso sono stati aggiunti due componenti (C3 e L1) nel braccio in basso a destra. Per sottolineare le maggiori possibilità di misura di questo ponte, l'elemento incognito non è più rappresentato come una resistenza (R_u), bensì come una impedenza completa (Z_u).

Anche in questo circuito, il condensatore differenziale doppio C1-C2 viene usato per misurare la componente resistiva dell'impedenza incognita. L'induttore variabile L1 ed il condensatore variabile C3 consentono invece la determinazione del segno e la misura della grandezza della componente immaginaria (reattiva) dell'elemento incognito.

Il ponte fornisce quindi all'utente informazioni complete circa l'impedenza incognita. Esso viene inizialmente bilanciato alla frequenza che interessa con un elemento puramente resistivo per Z_u. Il condensatore variabile C3 è portato a metà corsa e L1 viene regolato per ottenere la risonanza; ciò cancella qualsiasi reattanza che altrimenti sarebbe riflessa negli altri bracci del ponte. L'elemento non reattivo viene poi sostituito con l'impedenza incognita. La sua componente resistiva viene bilanciata variando C1-C2 e la sua grandezza viene letta sulla scala della manopola di comando calibrata del condensatore. La componente immaginaria dell'elemento incognito viene bilanciata spostando C3 dalla sua posizione di metà corsa o in senso orario (+, il segno comunemente usato per indicare la reattanza induttiva) o in senso antiorario (–, il segno tipico della reattanza capacitiva), al fine di cancellare qualsiasi reattanza nell'elemento incognito.

Se l'impedenza incognita ha una componente induttiva, per ottenere il bilanciamento occorre regolare C3 in modo da avere una reattanza capacitiva maggiore (cioè una minore capacità). Al contrario, se il carico ha una componente capacitiva, è necessaria una capacità maggiore, cioè una reattanza capacitiva inferiore. Regolato opportunamente C3, il braccio in basso a destra del ponte risulterà puramente resistivo e sul rivelatore si potrà ottenere un perfetto azzeramento.

La scala della manopola di controllo di C3 deve essere calibrata con valori di grandezza e con il segno della reattanza presente in Z_u. Poiché la reattanza induttiva varia direttamente con la frequenza, mentre la reattanza capacitiva varia inversamente con la frequenza, la calibratura della manopola di controllo di C3 deve essere effettuata in frequenza. Se tale manopola fosse calibrata direttamente in ohm, la sua calibratura, come già accennato in precedenza, sarebbe valida per una sola frequenza. Il sistema migliore è quello di effettuare la calibratura a 1 MHz e di scalare poi in frequenza. L'esatta grandezza del componente reattivo può essere determinata mediante una semplice operazione aritmetica.

Lo schema completo del ponte di impedenze RF è rappresentato nella *fig. 3*. Il bilanciamento resistivo viene effettuato mediante il condensatore doppio differenziale C1. Il resistore non induttivo R2 fornisce il riferimento in rapporto al quale viene misurata la componente resistiva dell'impedenza incognita (l'elemento incognito viene collegato al jack di carico J3). Al bilanciamento e alla misura dell'eventuale componente reattiva dell'elemento incognito provvedono L2 e C2.

Quando il ponte è sbilanciato, il diodo al germanio D1 raddrizza la RF in corrente continua pulsante, che viene filtrata da L1 e C3. Se S1 viene portato in posizione «Diretta», la corrente continua filtrata viene applicata all'indicatore di zero M1, uno strumento da 200 μA f.s. Per una migliore risoluzione dello zero, S1 deve essere portato in posizione «Amplificata». La corrente continua filtrata viene poi amplificata da Q1 il quale, a sua volta, mette in azione lo strumento. L'uso dell'amplificatore aumenta anche la sensibilità del ponte, per cui il circuito è compatibile con sorgenti di segnale a basso livello, quali i grid-dip a stato solido.

Costruzione - In qualsiasi ponte RF, com-

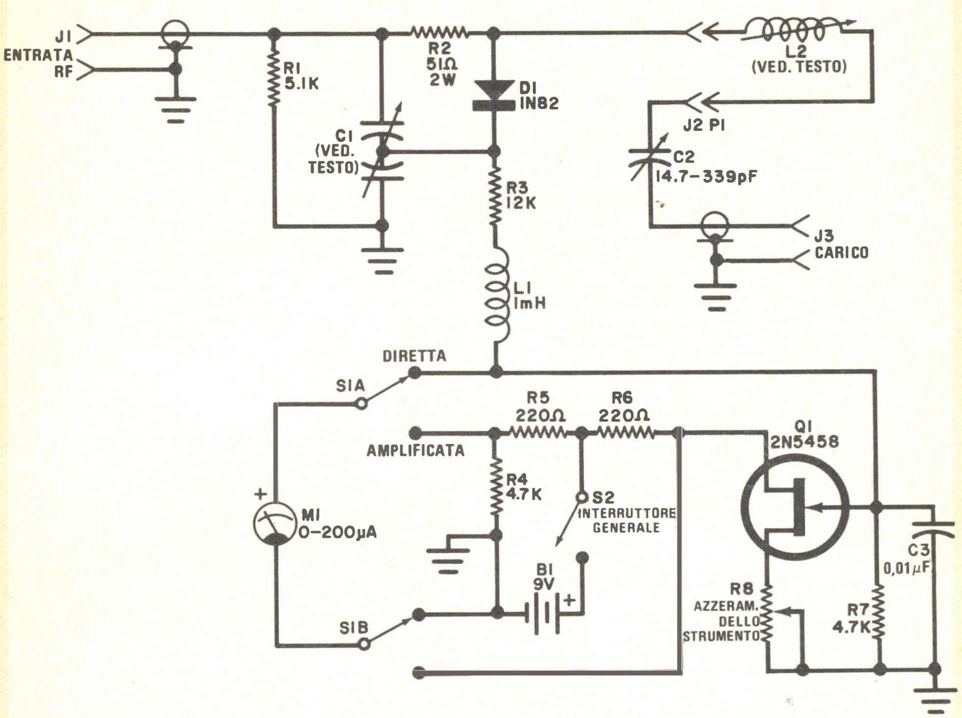


Fig. 3 - Schema completo del ponte di impedenze RF. L'amplificatore Q1 aumenta la sensibilità e la risoluzione dell'azzeramento.

MATERIALE OCCORRENTE

B1 = batteria da 9 V per transistori
C1 = condensatore variabile doppio differenziale da 12 ÷ 150 pF per sezione
C2 = condensatore variabile da 15 ÷ 340 pF
C3 = condensatore ceramico a disco da 0,01 μF
D1 = diodo al germanio 1N82 o equivalente
J1-J3 = connettori coassiali SO-239
J2 = zoccolo a 4 piedini
L1 = induttore da 1 mH
L2 = ved. testo e tabella
M1 = strumento da 200 μA f.s.
P1 = spinotto a 4 piedini adatto a J2
Q1 = JFET a canale n tipo 2N5458
R1 = resistore da 5,1 kΩ - 1/4 W, 5%
R2 = resistore da 51 Ω - 2 W
R3 = resistore da 12 kΩ - 1/4 W, 5%
R4-R7 = resistori da 4,7 kΩ - 1/4 W, 5%
R5-R6 = resistori da 220 Ω - 1/4 W, 5%
R8 = potenziometro da 1 kΩ
S1 = commutatore a 2 vie e a 2 posizioni
S2 = interruttore semplice
Scatola di alluminio da 25,4 x 15,2 x 8,9 cm, scatoletta di alluminio (schermo) da 13,4 x 7,6 x 5,4 cm, supporti per bobine con nucleo regolabile, manopole di controllo, distanziatori ceramici, staffette a L, attacchi per la batteria, supporto per la batteria, basetta perforata, alcuni resistori non reattivi di valori esattamente determinati, connettori coassiali PL-259, pezzi di cavo coassiale da 50 Ω, filo di rame smaltato, filo per collegamenti, capicorda, stagno, minuterie di montaggio e varie.

Per l'acquisto dei materiali rivolgersi alla ditta SVETI-MAR - via L. Bellardi 126 - 10146 Torino.

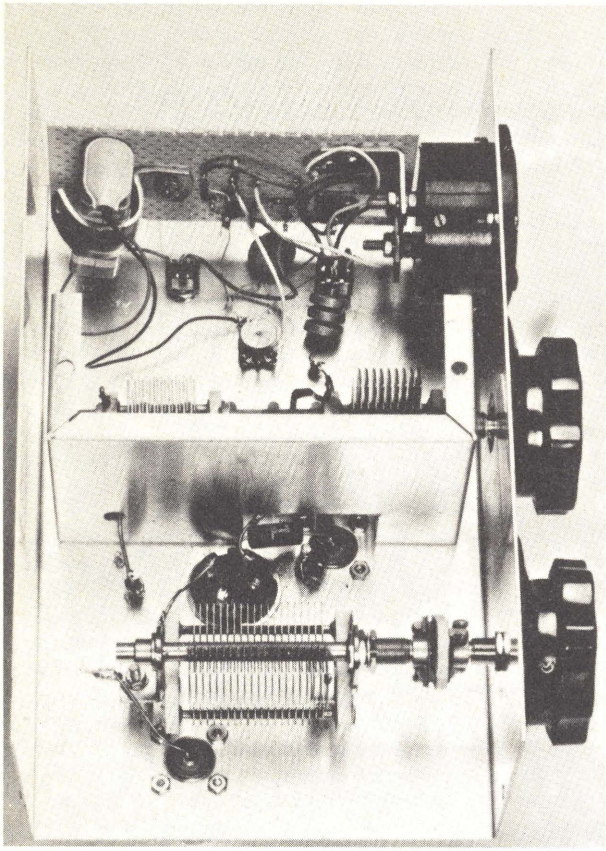


Fig. 4 - Illustrazione del prototipo del ponte. Si noti la piccola scatola schermante (il cui coperchio è stato estratto) che nasconde parzialmente il condensatore variabile doppio differenziale.

preso quello descritto, è essenziale che le reattanze residue e parassite vengano ridotte al minimo. Inoltre, i componenti devono essere disposti in modo che i fili di collegamento nella parte RF siano corti il più possibile. La disposizione delle parti stabilita dal progettista del ponte, e visibile nella fotografia del prototipo *(fig. 4)*, ha dato buoni risultati fino a 54 MHz.

Tutti i componenti sono stati montati in una scatoletta di alluminio delle dimensioni di 25,4 x 15,2 x 8,9 cm. Le incastellature e le lamine fisse dei condensatori variabili C1 e C2 sono state isolate da massa (cioè dalla scatola) mediante distanziatori filettati di porcellana o altri simili isolatori. Analogamente, per gli alberini di controllo dei condensatori si sono usate bussole isolanti.

Nella *fig. 4*, il condensatore differenziale doppio C1 è parzialmente nascosto da un separatore di alluminio, che scherma tale condensatore dal resto del circuito; in tal modo si mantengono basse le reattanze parassite.

Al separatore, montato nell'interno della scatola, è stato tolto il coperchio per rendere visibile nella fotografia il condensatore in questione. Le dimensioni della scatoletta che funge da schermo sono di 13,4 x 7,6 x x 5,4 cm.

Per coprire un campo di frequenze compreso fra 3,5 MHz e 54 MHz con un solo condensatore variabile (C2), è necessario impiegare diversi tipi di induttori. Tuttavia, in questo progetto non viene usata la commutazione di banda degli induttori, perché essa introdurrebbe un'eccessiva reattanza parassita e degraderebbe le prestazioni del ponte.

La soluzione adottata per risolvere tale problema consiste nell'usare bobine intercambiabili a innesto. I particolari costruttivi delle bobine sono forniti nella *fig. 5*, ed i dati di avvolgimento sono precisati nella tabella

di pag. 42.

Le bobine si devono avvolgere su supporti provvisti di nucleo regolabile e, dopo l'avvolgimento, devono essere saldate ad uno zoccolo a quattro piedini, ricavato ad esempio da vecchie valvole a quattro piedini. L'alberino di comando del nucleo delle bobine deve essere provvisto di una piccola manopola regolabile dall'alto con un cacciavite. Le bobine vanno poi ricoperte con un pezzo di tubetto di plastica incollato alla base.

Per C1 si può usare un condensatore differenziale doppio del tipo reperibile in commercio o montato personalmente; tale condensatore deve avere una capacità di 12 ÷ 150 pF per sezione. Nella costruzione del prototipo si sono accoppiati due identici condensatori variabili di tipo ricevente; adottando questa soluzione, i due condensatori variabili devono essere accoppiati in modo che, quando uno è alla massima capacità, l'altro sia alla capacità minima. Il condensatore variabile C2 deve avere invece una capacità di 15 ÷ 340 pF.

Le incastellature di C1 e di C2 devono essere montate su distanziatori isolati; inoltre si devono usare bussole d'accoppiamento meccanico isolate per fissare i corti alberini delle lamine mobili dei due condensatori agli alberini sui quali sono fissate le manopole di controllo R e X. Si noti che, se due condensatori sono uniti per formare un'unità doppia differenziale, tra gli alberini delle lamine mobili si deve installare una bussola d'accoppiamento non isolata.

Altri particolari costruttivi sono visibili nella *fig. 4.* Una parte della scatoletta che serve da schermo è stata tagliata per lasciare spazio a J1, R1, R2 e al filo collegato alle lamine mobili di C1. L'amplificatore del rivelatore di zero è montato su una piccola basetta perforata, retta da staffette a L, le quali sono fissate ai terminali di M1. Poiché nella parte RF del progetto la disposizione dei componenti è alquanto critica, è meglio attenersi a quella illustrata nella fotografia.

Calibratura - La scala di resistenza (R) del ponte di impedenze può essere calibrata usando una serie di resistori a strato da 1/2 W, di valore compreso tra 5 Ω e 200 Ω. Per ottenere una calibratura molto precisa, si è misurata l'esatta resistenza di ciascun componente scelto mediante un ponte General Radio GR-650. Se non si può disporre di un ponte molto preciso, si misurino i resistori con un analizzatore digitale di buona qualità, o si usino resistori a pellicola metallica con stretta tolleranza. Si colleghino i resistori a spinotti coassiali PL-259 usando fili molto corti.

Per ridurre al minimo gli effetti della reattanza parassita, la calibratura deve essere effettuata a 3,5 MHz. Si applichi a J1 l'uscita di un generatore di segnali che oscilli a quella frequenza e si colleghi il primo resistore di carico (quello con la resistenza più bassa) a J3. Si installi poi in J2 la bobina intercambiabile per 80 m. Con S1 disposto in posizione «Diretta» e C2 a metà corsa, si regolino C1 e L1 per ottenere il migliore zero possibile. Si porti poi S1 in posizione «Amplificata» e si faccia l'accordo fine per ottenere un perfetto azzeramento, quindi si pratichi un segno sulla scala di C1. Le stesse operazioni vanno ripetute per ciascun resistore di calibratura.

Per le manopole di controllo X e R si sono usati tipi in bachelite con bordi molto larghi. La calibratura della manopola R è stata fatta incidendo con un utensile elettrico appropriato i vari punti e i valori numerici sul bordo di bachelite. Questa tecnica consente la calibratura diretta in ohm della manopola R. Alternativamente, si può usare una manopola con bordo argentato calibrato da 0 a 100 per una rotazione di 180°, ed un grafico delle letture della scala in funzione dei valori di resistenza.

Nessuna calibratura diretta è stata effettuata sulla scala X (reattanza); è stato invece adottato il seguente procedimento. Usando un capacimetro digitale della Southwest Technical Products con un ponte General Radio GR-650, si è tracciato un grafico della capacità di C2 in funzione della rotazione della scala. Successivamente, si sono utilizzate le normali formule delle reattanze induttiva e capacitiva per tracciare un grafico di reattanza al di sotto e al di sopra della frequenza di risonanza di 1 MHz. Supponendo che L2 sia regolato per cancellare la reattanza del ponte (compresa quella di C2 quando è a metà corsa), il grafico rappresentato nella *fig. 6* indica le variazioni nette di reattanza di X_c e X_l al di sotto e al di sopra della risonanza di 1 MHz.

Il grafico può essere usato per calibrare la manopola di controllo X. Ad esempio, per una rotazione della scala del 50%, la reattanza del carico è pari a 0; al 75% di rota-

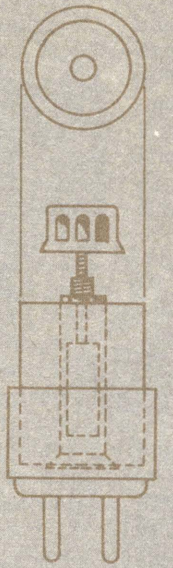


Fig. 5 - Particolari di montaggio delle bobine intercambiabili.

DATI DI AVVOLGIMENTO DELLE BOBINE

Banda	Gamma approssimata di frequenza	Dati delle bobine
80 m	da 3,4 MHz a 4,2 MHz	28 spire affiancate di filo smaltato da 0,25 mm
40 m	da 6,5 MHz a 7,5 MHz	16 spire affiancate di filo smaltato da 0,65 mm
20 m	da 13 MHz a 15 MHz	8 spire affiancate di filo smaltato da 1,3 mm
15 m	da 19,5 MHz a 22 MHz	3,5 spire affiancate di filo smaltato da 1,3 mm
10 m	da 27 MHz a 30 MHz	2,5 spire affiancate di filo smaltato da 1,3 mm
6 m	da 50 MHz a 54 MHz	1 spira di filo smaltato da 1,3 mm

Tutte le bobine devono essere avvolte su supporti con nuclei regolabili

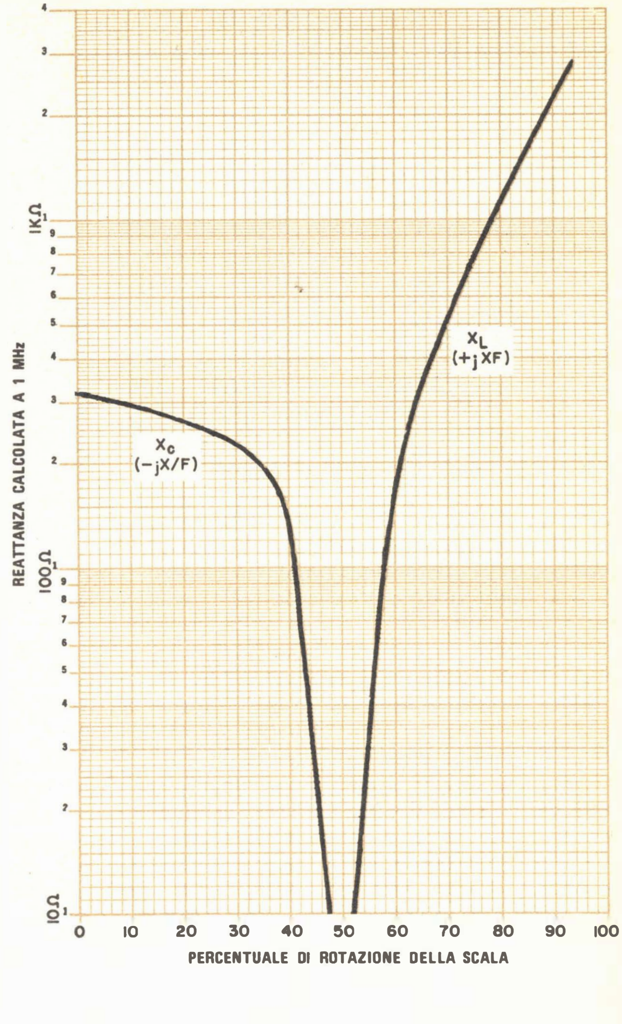


Fig. 6 - Curva di calibratura per la X (scala di reattanza della manopola di controllo di C2)

zione della scala, la reattanza è +j740 Ω, ossia di 740 Ω induttivi. Parimenti, al 25% di rotazione della scala, la resistenza è −j250 Ω, ossia di 250 Ω capacitivi. Come per la manopola di controllo R, anche per questa si può usare un tipo in bachelite con un largo bordo da incidere con un utensile per incisione elettrico. In alternativa, può essere impiegata una manopola con bordo argentato calibrato da 0 a 100 per una rotazione di 180°, servendosi del grafico della *fig. 6* per determinare il segno e per misurare la grandezza del componente reattivo.

La precisione della calibratura della manopola di controllo X dipende dall'esattezza del grafico della *fig. 6* e da quella dello zero ottenibile bilanciando il ponte. La curva teorica è molto precisa. Dalla reattanza parassita del ponte, pertanto, dipenderà in che misura una calibratura diretta si scosterà dalla curva.

Uso del ponte - Prima di misurare un'impedenza incognita, è necessario bilanciare il ponte. Si colleghi un elemento non reattivo a J3, come ad esempio un normale resistore da 50 Ω - 5 W e si applichi un segnale RF a J1.

A tale scopo si può usare qualsiasi sorgente di segnale che produca da 1 V a 3 V efficaci RF ed è adatto un oscillatore grid-dip lascamente accoppiato a J1. Per la costruzione del prototipo si è utilizzata una bobina composta da quattro spire di filo smaltato da 1,3 mm, grande abbastanza da essere infilata esternamente nella bobina del grid-dip per applicare un segnale RF per misure sugli 80 m e sui 40 m; inoltre vengono utilizzate due spire dello stesso filo per misure sui 20 m, 15 m, 10 m e 6 m. Ciascuna bobina è collegata ad un pezzo adeguato di cavo coassiale da 50 Ω, la cui estremità opposta è guarnita con un connettore PL-259.

Si innesti nel jack J2 la bobina adatta per la frequenza alla quale deve essere fatta la misura, quindi si disponga la manopola di controllo X a 0 Ω (50% di rotazione o metà scala) e si regolino C1 e L2 per ottenere uno zero preciso indicato da M1. Dopo le regolazioni iniziali, si commuti l'amplificatore nel circuito dello strumento per aumentare la risoluzione dello zero. Se non si può ottenere uno zero preciso, si riduca l'accoppiamento tra la sorgente di segnale e il ponte.

Bilanciato il ponte, si sostituisca il carico puramente resistivo con l'impedenza incognita, si regolino alternativamente C1 e C2 per ottenere lo zero migliore e si rilevino le letture sulle scale R e X. Le misure di impedenza hanno le forme seguenti: un'impedenza con una componente induttiva ha la forma Z = R +jXF, relazione nella quale R e X sono, rispettivamente, le letture fatte sulle scale R e X, l'operatore +j indica che si tratta di una reattanza induttiva e F è la frequenza alla quale la misura viene effettuata; un'impedenza con una componente capacitiva si presenta invece nella forma Z = R −jX/F, relazione nella quale R, X, F sono definite come nel caso di un'impedenza parzialmente induttiva, e l'operatore −j identifica la reattanza capacitiva.

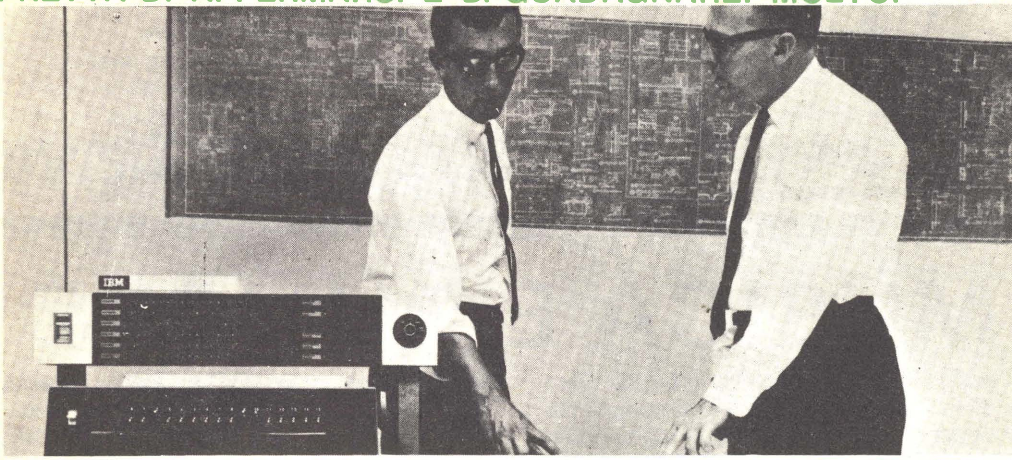
Come già detto, la misura di X comporta una scala di frequenza. Nel caso di una reattanza induttiva, l'esatta grandezza viene determinata moltiplicando la lettura fatta sulla scala X per la frequenza alla quale la misura viene effettuata. L'esatta grandezza di una reattanza capacitiva si può ottenere dividendo la lettura ottenuta sulla scala X per la frequenza alla quale la misura viene eseguita.

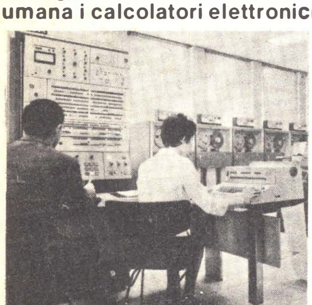
Conclusione - Usando questo progetto, si devono tenere presenti alcuni accorgimenti. Le misure fatte con il ponte sono, naturalmente, sensibili alla frequenza; il ponte quindi deve essere ribilanciato dopo una variazione pari o superiore all'1%. Prima di effettuare qualsiasi misura, si bilanci il ponte con un carico di prova puramente resistivo, altrimenti le reattanze intrinseche del ponte provocheranno una falsa lettura.

Si ricordi che il ponte richiede un segnale RF molto ridotto. Ciò non rappresenta un problema quando, come sorgente di segnale, vengono usati un generatore di segnali o un grid-dip meter, dal momento che il livello d'uscita del generatore o l'accoppiamento tra il generatore ed il ponte si possono facilmente ridurre. Se invece per fornire un segnale RF per la misura di impedenze vengono usati un trasmettitore o un'antenna, oppure lo stadio d'entrata di un amplificatore lineare, si deve prestare attenzione a non sovraccaricare il ponte. L'uscita RF del trasmettitore deve essere tenuta ad un basso livello e il ponte non deve essere lasciato sulla linea in cui scorrono più di 0,1 W di potenza RF.

È in genere errato effettuare misure di impedenza direttamente nel punto di alimentazione di un'antenna, perciò tali misure si compiono comunemente sull'estremità verso il trasmettitore della linea di trasmissione. Ma ciò può determinare un'informazione sbagliata se la linea non è un multiplo intero di mezza lunghezza d'onda elettrica. Si noti che la lunghezza elettrica di una linea di trasmissione è la sua lunghezza fisica espressa in lunghezze d'onda nello spazio libero, alla frequenza che interessa, moltiplicata per il fattore di velocità della linea. Il cavo coassiale a dielettrico solido ha un fattore di velocità di circa 0,66, mentre il cavo coassiale a dielettrico spugnoso ha un fattore di velocità di circa 0,81.

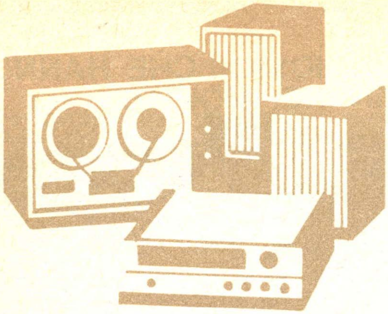
Non conviene aumentare o ridurre la lunghezza del cavo per rendere la linea un multiplo intero di mezza lunghezza d'onda; si può usare una tabella Smith per spostare l'impedenza misurata all'estremità verso il trasmettitore della linea nella vera impedenza dell'antenna. Per far ciò, la lunghezza della linea deve essere determinata con precisione mediante una misura fisica, o calcolata con un grid-dip meter e con la estremità distante in cortocircuito. Si ricordi che usando la tabella Smith si deve impiegare la lunghezza elettrica della linea. ★


IBM









MUSICA E RUMORE

Negli ultimi anni i diversi rami del settore audio sono stati trattati in modo sempre più rigoroso e specializzato. Una maggior precisione è senza dubbio auspicabile, dal momento che porterà ad ulteriori progressi nelle apparecchiature audio e ad una sempre più profonda conoscenza dei metodi atti a migliorarle, cioè a renderle in grado di svolgere meglio il loro difficile compito. Per quanto riguarda invece la specializzazione, occorre tenere presente che non tutti hanno familiarità con le diverse branche della matematica (teorica ed applicata), con la statistica, la teoria dei calcolatori, la strumentazione, l'analisi dei circuiti, ecc. Anche in questo campo, come in molti altri, sarebbe necessaria una standardizzazione dei metodi di lavoro.

Rumore - Come è noto, nei sistemi audio una certa quantità di rumore si deve accettare, non essendo possibile eliminarlo completamente; una parte di esso però è dovuta ad imperizia o a trascuratezza e può essere eliminata con opportuni accorgimenti. Ciò è stato dimostrato da un esperto della Apt Corporation, Tom Holman, in una sua recente relazione, la quale costituisce un vero e proprio manuale di progettazione per minimizzare il rumore che può nascere negli stadi d'ingresso per le testine fonorilevatrici o per le testine magnetiche usate nella lettura dei nastri; varie pagine sono anche dedicate ai problemi relativi alla misura del rumore e del suo effetto soggettivo.

Come Holman fa notare, una piccolissima quantità di rumore non è necessariamente sgradita agli ascoltatori di musica (anzi, sembra che per alcuni un lieve soffio in un sistema stereofonico sia addirittura piacevole; la casualità di fase tra i due canali crea infatti una sensazione di «spaziosità» nel segnale musicale). Grazie alla relazione di Holman si compie un primo passo verso la corretta interpretazione dei dati statistici oggi esistenti sulle reazioni degli esseri umani al rumore; la maggior parte di tali dati riguarda la capacità di percezione del rumore, il grado di fastidio e la possibilità di traumi acustici che esso provoca, mentre nel caso in questione si tratta di valutare l'effetto del rumore in una situazione di «ascolto per diletto», per la quale possono valere criteri differenti. Tale ambito di ricerca si rivolge in particolare a chi è interessato ad una progettazione il più possibile libera dal rumore (il che comporta una scelta preferenziale dei dispositivi a semiconduttore e delle configurazioni circuitali per una determinata applicazione), nonché a chi desidera sapere quale sia il modo migliore per misurare il rumore o imparare tutto quanto si conosce sul rapporto tra esseri umani e rumore.

Chi invece è interessato esclusivamente ai metodi per la cancellazione del rumore, troverà interessanti i risultati degli studi condotti da Richard Burwen, concretizzatisi nella progettazione del «Transient Noise Eliminator» (cancellatore dei rumori transitori). Questo apparecchio, descritto da Burwen stesso in un'apposita relazione, è uno di quei dispositivi di elaborazione del segnale da montare all'esterno dell'amplificatore, destinati ad eliminare tutti i «tic», i «pop» e gli «scrosci» eventualmente presenti in una registrazione su disco. La tecnica sviluppata da Burwen è ormai da tempo riconosciuta come la migliore, sotto l'aspetto musicale, tra le diverse tecniche per l'eliminazione dei rumori transitori aventi rapida cadenza di ripetizione, come quelli causati da falle nel materiale vinilico, da tracce lasciate sul solco da una puntina caratterizzata da un comportamento irregolare, da accumuli di polvere, ecc.

Alcune tecniche alternative sembrano funzionare molto bene quando si vogliono eliminare picchi di rumore di forte intensità, che si presentino però isolati, come ad esempio quelli dovuti a graffi profondi, che si odono una volta sola ad ogni rotazione del disco; tuttavia, nel caso di rumori fittamente raggruppati, il suono ottenuto con queste tecniche diviene aspro.

Nell'apparecchio di Burwen i segnali vengono elaborati lungo due vie, aventi diversa lunghezza di banda in frequenza, sotto la guida di un circuito di controllo che confronta i segnali d'ingresso dei due canali stereofonici. Una delle due vie ha banda di frequenza ampia quanto lo spettro audio: il segnale elaborato lungo tale via è il normale segnale in uscita, quando siano assenti disturbi dovuti a rumori transitori. La seconda via è invece caratterizzata da una banda di frequenza limitata a 300 Hz: il segnale elaborato lungo tale via viene usato come segnale d'uscita, sostituendosi a quello elaborato lungo la prima via, quando all'ingresso viene rivelato un rumore transitorio. I segnali di entrambe le vie sono ritardati di 40 μs, mediante un'unità di ritardo analogica, per permettere al circuito di controllo di decidere quale dei due inviare all'uscita.

Il circuito di controllo è composto da un amplificatore operazionale di tipo differenziale che riceve i segnali d'ingresso dei due canali stereofonici, cioè quello destro e quello sinistro. Il segnale differenza è fatto passare prima attraverso un filtro passabanda (da 15 kHz a 50 kHz), poi raddrizzato ed infine diramato su due vie, una delle quali porta ad un filtro passa-basso con taglio a 250 Hz e poi all'ingresso di un comparatore; al secondo ingresso di questo comparatore fa direttamente capo la seconda via. Dopo un opportuno ritardo (necessario per consentire ai segnali audio di accordarsi con il segnale in uscita dal circuito di controllo), il comparatore commuta i segnali audio in modo da inviare all'uscita il segnale a banda larga o quello a banda limitata.

Il sistema «Transient Noise Eliminator» crea dei «buchi» nel segnale musicale della durata normalmente non superiore a 1 ms, e, da quanto sembra, proprio grazie alla brevità di queste interruzioni tale sistema non presenta indesiderabili effetti collaterali. Nella sua relazione Burwen non sostiene che il suo apparecchio sia perfetto, ma afferma che nelle rare occasioni in cui entra in azione sotto lo stimolo di un forte transitorio nel segnale musicale (e non di un transitorio dovuto ad un difetto del disco), esso si limita a tagliare il primo millisecondo della forma d'onda del segnale utile; l'effetto acustico di questo taglio è simile a quello che sarebbe stato provocato dal fronte della forma d'onda stessa, se non fosse stata tagliata; in conclusione non si hanno danni udibili.

Musica - Secondo quanto si è constatato ultimamente, per ottenere buone riproduzioni sonore nelle sale da concerto, sono da escludere le costruzioni a forma circolare, in cui gli esecutori sono posti al centro e gli ascoltatori tutt'attorno. I problemi principali che le strutture di simili sale creano sono la mancanza completa di suoni riflessi a breve ritardo, provocati dalle pareti laterali, e l'abbondanza di suoni riflessi a ritardo elevato, alcuni dei quali presentano un ritardo tale da essere quasi avvertiti come echi. La comprensibilità della voce poi è spesso ridotta o addirittura annullata per molti posti a sedere; inoltre si avverte una caratteristica mancanza di calore nella musica, derivante sia dalla carenza di supporto acustico per le basse frequenze, sia dal suono diffuso e quasi incoerente degli strumenti dal suono acuto, quali i violini. In queste condizioni anche i singoli componenti dell'orchestra hanno difficoltà ad udirsi tra loro e perciò a suonare in perfetto accordo (è possibile avvertire effetti del genere in molti dischi, anche se registrati in ambienti dall'acustica eccellente; talvolta, i tecnici di registrazione dispongono infatti i componenti dell'orchestra in posizione piuttosto avanzata, nella zona normalmente occupata dai sedili, dove non esistono pareti riflettenti molto vicine; il risultato, anche in questo caso, è una scarsità di riflessioni a breve ritardo ed un eccesso di riflessioni a forte ritardo).

Anche chi non è un frequentatore delle sale da concerto è interessato alle loro qualità sonore, poiché le sale stesse servono come studi di registrazione per le orchestre. Se i tecnici della registrazione constatano che l'acustica dell'ambiente non è soddisfacente, provvedono immediatamente ad installare microfoni molto vicini agli esecutori, elaborando poi i segnali con effetti acustici artificiali, creati mediante dispositivi di riverbero. Tutto ciò, ovviamente, si ripercuote poi

sull'ascolto della musica registrata.

Un notevole contributo alla valutazione dei sistemi audio è rappresentato dagli studi condotti in materia dal famoso studioso americano Emory Cook. Riprendendo il lavoro svolto in passato, Cook è giunto a definire un segnale di prova per stabilire, con il solo aiuto dell'orecchio umano, sino a che punto un sistema di riproduzione audio sia in grado di fornire un'immagine stabile del segnale stereofonico nelle diverse possibili posizioni in cui si pone l'ascoltatore nell'ambiente di ascolto.

Per la prova si usa un nastro magnetico, che porta incisi brevi segnali di rumore con banda limitata ad un terzo di ottava; i segnali si susseguono, su un canale, con un ritmo analogo alla successione punto-linea nel codice Morse e, sull'altro canale, con un ritmo complementare, cioè linea-punto. Per questa prova Cook suggerisce di usare complessivamente sedici bande di rumore, con frequenze centrali che vanno da 180 Hz a 5747 Hz. Per ciascuna di queste bande e per ogni possibile posizione di ascolto è assai probabile che predomini il suono del primo canale (punto-linea) o del secondo (linea-punto); se il bilanciamento del sistema è invece perfetto per quella banda di frequenza e per quella posizione, si ode solo un rumore continuo, sempre che il nastro sia registrato a dovere.

Cook non fornisce molti dettagli sul modo in cui debba essere registrato il nastro (presumibilmente basta commutare ciclicamente il generatore di rumore tra l'uno e l'altro dei due canali del registratore, per creare una sequenza di impulsi con le caratteristiche volute); egli però offre un programma per calcolatore utile per elaborare la considerevole quantità di dati che si possono raccogliere con un sistema di questo tipo.

Registratori a nastro - Fra gli apparecchi analogici ha fatto recentemente la sua comparsa un registratore a bobine semiprofessionale con regolazione automatica del livello di premagnetizzazione e dell'equalizzazione, cioè con quelle regolazioni automatiche che stanno divenendo sempre più frequenti nei registratori a cassette. La relazione su tale apparecchio è stata presentata da un gruppo di tecnici della Matsushita Electric nel corso di un congresso della Audio Engineering Society, tenutosi a New York. Il registratore in questione, denominato Technics Mod. RS-1800, fa uso di un perfezionato meccanismo di trascinamento del nastro ad anello isolato ed ha numerose funzioni comandate da microprocessori (tra queste l'indicazione numerica della posizione del nastro, della velocità e dell'errore di velocità, nonché il rilievo della tensione del nastro, utile per il controllo automatico della coppia motrice del motore).

Il metodo di ottimizzazione pare sia più o meno simile a quello usato nei registratori a cassette. La premagnetizzazione è regolata in modo da ottenere dal nastro la massima tensione d'uscita ad una determinata frequenza di riferimento; successivamente l'equalizzazione nella registrazione è regolata in modo da fornire in riproduzione una risposta in frequenza uniforme (entro ±0,5 dB). L'intera procedura di regolazione è programmata in un elemento di memoria contenuto nell'apparecchio e richiede, da parte dell'utente, la sola pressione di un pulsante, che dà l'avvio a tutta la sequenza. La relazione presentata dalla Matsushita costituisce una trattazione fra le più esaurienti sul progetto di tali sistemi di aggiustamento automatico; in essa, inoltre, una particolare attenzione è stata dedicata ai problemi causati dalle evanescenze dovute al nastro. Tale relazione ha però il difetto di trattare in modo estremamente complesso un problema che non presenta un'eccessiva difficoltà.

Giradischi - Un altro gruppo di tecnici giapponesi, che lavorano per la Sansui sotto la guida di S. Takahashi, già noto per i suoi studi sul sistema QS, dopo lunghe ricerche nel campo, ha concluso che la posizione della puntina sul braccio di un giradischi deve coincidere il più possibile con il centro di percussione del braccio stesso. Per chiarire in pratica il concetto, ci limitiamo a precisare che il «centro di percussione» è quel punto su una mazza da baseball sul quale si deve cercare di entrare in contatto con la palla, se si vuole evitare di ricevere una sgradevole scossa alle mani.

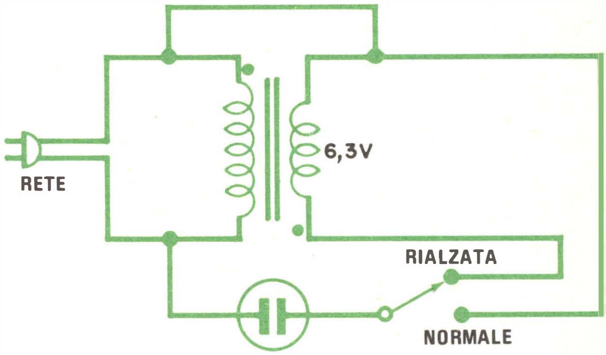
L'affermazione fatta dai tecnici giapponesi ha certamente una sua validità: una puntina situata esattamente in corrispondenza del centro di percussione sarà certamente meno influenzata dalle vibrazioni che sollecitano la zona dei perni posti a sostegno del braccio (quali, ad esempio, quelle causa-

te dalla reazione acustica che avviene attraverso la piastra di base); inoltre, le sollecitazioni che la puntina subisce nel suo percorso sul disco hanno minore possibilità di indurre movimenti indesiderati sui perni, provocati da un eccessivo gioco meccanico o da altre forme di instabilità.

Purtroppo il far cadere il centro di percussione in corrispondenza dell'estremità della puntina sembra implicare un posizionamento del centro di massa del braccio lontano dal punto di incernieramento, cioè in una posizione poco favorevole se si desidera riprodurre dischi leggermente ondulati. Alcuni progettisti di bracci preferiscono tipi con inerzia relativamente elevata, per ottenere alcuni vantaggi previsti in teoria (ed anche misurabili in pratica); altri costruttori invece la pensano diversamente. Sarebbe interessante, a questo punto, un confronto tra i risultati ottenibili applicando i principi sostenuti dalla Sansui e quelli conseguibili con i più recenti bracci a massa ridotta.

★

COMPENSATORE DELLA TENSIONE DI RETE



Con il commutatore in posizione "Rialzata", la tensione di rete viene elevata di circa 6 V.

Nelle zone in cui la tensione di rete è comunemente bassa, per rialzarla si può usare un trasformatore per filamenti. Come risulta dalla figura, è adatto allo scopo un trasformatore da 6,3 V. Quando il commutatore viene posto in posizione "Rialzata", il trasformatore si comporta come un autotrasformatore, aumentando di circa 6 V la tensione ai capi della presa. Scegliendo un trasformatore per filamenti adatto a questa applicazione, si determini la corrente in ampere che verrà assorbita dal carico e si adotti un trasformatore il cui avvolgimento secondario possa sopportare con sicurezza questa corrente di carico.

I puntini situati nei pressi del trasformatore indicano la fase degli avvolgimenti. Se non si conosce la fasatura del trasformatore, si può determinarla sperimentalmente; si colleghino i terminali secondari in un modo qualsiasi, si alimenti il circuito, si porti il commutatore in posizione "Rialzata" e si misuri la tensione ai capi della presa. Se questa è più alta della tensione di rete (la tensione ai capi del primario), significa che il trasformatore è stato collegato correttamente. Se invece la tensione ai capi della presa è inferiore alla tensione di rete, si devono invertire i collegamenti dei terminali secondari. Se il trasformatore è stato collegato in modo sbagliato rispetto alla fase, esso si comporterà come un autotrasformatore in discesa che ha una tensione di uscita inferiore a quella d'entrata. ★

CALCOLO FACILITATO della REATTANZA CAPACITIVA

In elettronica esistono diverse possibilità di semplificare la soluzione dei problemi. Ad esempio, nei calcoli che riguardano la reattanza capacitiva, un procedimento utile consiste nell'usare il numero «magico» 160.000. In confronto con i metodi tradizionali, questo sistema può comportare errori inferiori all'1%, anche se i componenti interessati hanno tolleranze comprese tra il 10% e il 50%.

Usando il numero sopra citato nel risolvere problemi di capacità, si avrà a che fare con unità di misura correnti anziché con le unità usate nelle formule specifiche.

La formula magica - Nei problemi che prevedono il calcolo di capacità, vengono precisati i valori di due variabili su tre. La formula tradizionale per calcolare la reattanza capacitiva (X_C), è la seguente:

$$X_C = 1/(2\pi fC),$$

nella quale X_C è espressa in ohm, f (la frequenza) in hertz e C (la capacità) in farad (F). Come si può rilevare, questa formula può presentare difficoltà, specialmente se la frequenza viene espressa in chilohertz o in megahertz e/o la capacità in microfarad o in picofarad. Il problema può però essere semplificato considerando $X_C fC$ = 160.000, in cui C è espresso in microfarad.

In tal modo, per calcolare il valore di X_C, o di f o di C, basta trasferire i due valori noti a destra del segno di uguaglianza ponendoli a divisore della costante 160.000. Si otterrà quindi, f = 160.000/X_CC; C =160.000/fX_C. Gli esempi che seguono illustreranno meglio queste relazioni.

1° Esempio — Calcolare la reattanza equivalente di un condensatore da 0,01 μF a 1.600 Hz.

Innanzitutto si scrive la formula X_C = 160.000/fC, quindi si sostituiscono le lettere f, C con i rispettivi valori, ottenendo: X_C = 160.000/(1.600 x 0,01) = 160.000/16 = 10.000 Ω.

2° Esempio — Un punto di incrocio è la frequenza alla quale un condensatore e un resistore hanno la stessa reattanza. Quindi, per equiparare una data resistenza, occorre talvolta calcolare il necessario valore di capacità, quando siano noti X_C e f. Quale valore di capacità è quindi necessario per ottenere un punto di incrocio a 800 Hz con un resistore da 100.000 Ω?

Si scrive prima la formula:
C = 160.000/X_Cf, quindi sostituendo in essa i valori noti, si ottiene:
C = 160.000/(800 x 100.000) = 160.000/ 80.000.000 = 0,002 μF.

3° Esempio — Determinare la frequenza bassa di taglio di un condensatore da 10 μF in parallelo ad una resistenza da 100 Ω.

In questo caso la formula da adottare è:

$$f = 160.000/CX_C,$$

da cui si ottiene: f = 160.000/(10 x 100) = = 160.000/1.000 = 160 Hz.

4° Esempio — Calcolare il valore che deve avere un condensatore di accoppiamento per fornire segnali bassi fino a 20 Hz in un carico di 500 Ω.

Il problema si imposta utilizzando la formula: C = 160.000/fX_C, per cui:

$$C = 160.000/(20 \times 500) = 16\ \mu F.$$

Volendo, si può espandere ulteriormente l'utilità della relazione base; ad esempio, se si desidera lavorare nel campo dei megahertz, si esprime la capacità in picofarad anziché in microfarad. In tal modo la frequenza e la capacità vengono cambiate per un rapporto di 1.000.000 : 1 e i risultati si leggono direttamente in megahertz, in ohm e in picofarad.

Altre utilizzazioni - Le combinazioni resi-

stenza-capacità (RC) presentano la cosiddetta «costante di tempo». La formula per determinare questa costante è la seguente: T = RC, nella quale T è il tempo espresso in secondi, R è la resistenza in ohm e C è la capacità in farad. Se quest'ultima è espressa in microfarad e la resistenza in ohm, la costante di tempo sarà in microsecondi. Si possono ottenere anche costanti in microsecondi esprimendo C in picofarad e R in megaohm.

Come esempio per dimostrare come si può usare in questo caso il numero «magico», si consideri la deaccentuazione di 75 μs usata nei radioricevitori MF. Essendo questo dato espresso in microsecondi, per cui i valori degli altri componenti devono essere espressi in ohm e in microfarad, il risultato che si otterrà dividendo 160.000 per 75 risulterà in hertz, cioè si avrà una frequenza di incrocio di 2.133 Hz per la deaccentuazione. Generalmente, però, interessa conoscere anche il valore dei componenti da usare per ottenere una deaccentuazione di 75 μs.

Nel determinare questi valori, si tenga presente che può essere usata una qualsiasi combinazione RC che dia un prodotto di 75 μs. Se, ad esempio, si desidera usare un resistore da 100.000 Ω, nei calcoli esso deve essere espresso in megaohm (0,1 MΩ). Usando poi la formula T = RC, si troverà che un condensatore da 750 pF darà la giusta deaccentuazione.

Si scelgano per R e C componenti di valore ragionevole e idoneo al circuito nel quale la rete deve essere usata; non si utilizzi, ad esempio, un condensatore da 750 μF perché, per dare la giusta deaccentuazione, esso richiederebbe un resistore da 0,1 Ω.

★

TELECAMERA CHE STAMPA LE IMMAGINI

Questa apparecchiatura, messa a punto dalla società britannica Tudorcape Ltd., è in grado di scattare fotografie delle immagini che appaiono sullo schermo, di svilupparle automaticamente e di fornire una copia asciutta in negativo o in positivo in un tempo inferiore a due minuti. Denominata Vidiprinter, l'apparecchiatura consiste in un monitor video a schermo piatto, in lenti fotografiche convenzionali e in una sviluppatrice alloggiati in un armadietto.

È comandata completamente mediante microprocessori e fornisce copie stampate su carta al bromuro, che permette di evidenziare tutte le tonalità di grigio comprese fra il nero e il bianco. Può essere comandata anche a distanza impiegando un comando a mano.

Sebbene il suo uso sia stato finora circoscritto al campo medico, il costruttore asserisce che il suo impiego pratico può trovare molte valide applicazioni. ★



DISPLAY A LED AD ALTA RISOLUZIONE

Un complesso da 160 elementi, economico e di semplice realizzazione

Collegamento al complesso dei LED	Zoccolo
0	7
1	8
2	9
3	10
4	11
5	12
6	13
7	14
8	15
9	16
10	17
11	18
12	19
13	20
14	21
15	22
a	A
b	B
c	C
d	D
e	E
f	F
g	H
h	J
i	K
j	L

Un display bidimensionale, sottile, ad alta risoluzione e con possibilità di indirizzo X-Y potrebbe trovare applicazioni in molti campi come la televisione, gli oscilloscopi, i giochi elettronici, i microcomputer, i visori di dati alfanumerici e di grafici per calcolatori tascabili e per registrare dati.

Ultimamente sono stati costruiti display sperimentali a schermo piatto basati sulla scarica nei gas, sull'elettrofluorescenza, sui diodi emettitori di luce e sulle tecnologie dei cristalli liquidi. Quest'ultimo sistema sembra consentire la maggiore economia e la configurazione più sottile, ma questo tipo di display non può ancora cambiare stati abbastanza velocemente per applicazioni televisive.

La tecnologia che permette la costruzione di grandi display a LED è nota da un decennio, ma l'alto costo dei LED e dei circuiti di indirizzo che essi richiedono ne ha limitato

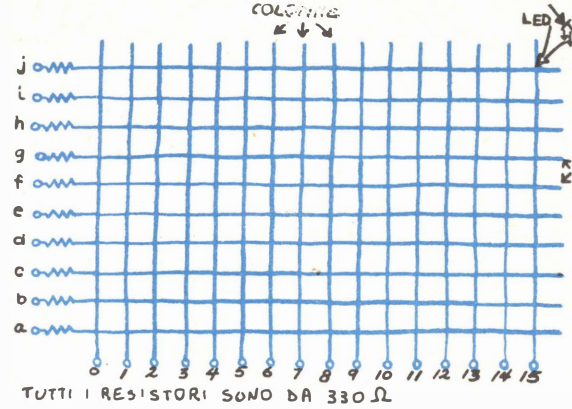


Fig. 1 - Display 10 x 16 con 160 elementi LED.

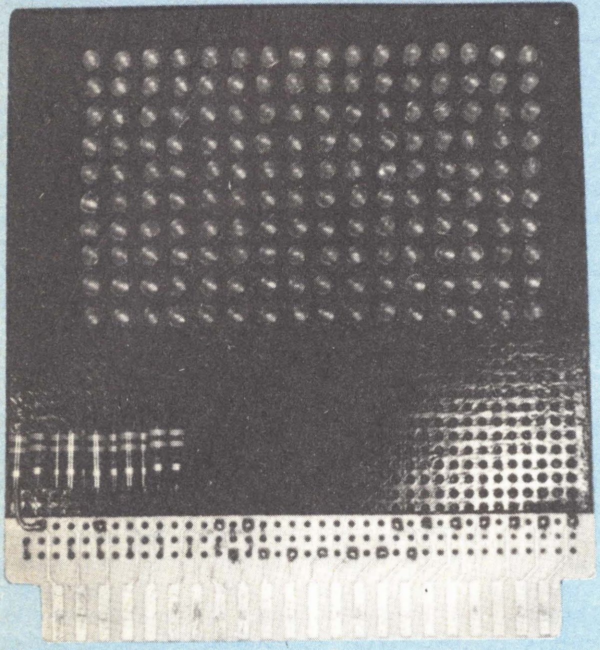


Fig. 2 - Prototipo del complesso di LED a schermo piatto formato da 160 elementi.

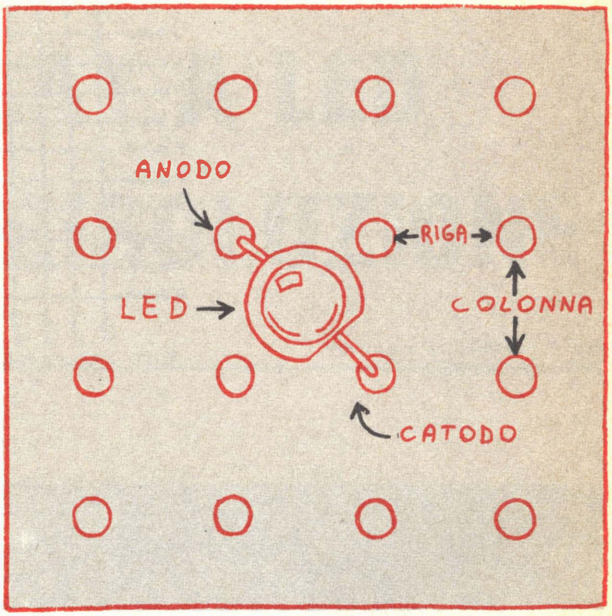


Fig. 3 - Orientamento di un LED del complesso.

fino ad ora l'impiego ad applicazioni militari e di laboratorio. Ora però che esistono in commercio LED a luce visibile di basso costo, è possibile realizzare, con spesa relativamente modesta, un display a LED da 16 x 10 (cioè 160) elementi.

Nella *fig. 1* è riportato lo schema di un complesso del genere. I dieci resistori da 330 Ω limitano la corrente dei LED, fornendo a ciascun LED circa 10 mA se viene usata un'alimentazione di 5 V. Il sistema di costruzione adottato per il montaggio del display dipende dalla disposizione dei terminali dei LED.

La *fig. 2* è una fotografia del display a 160 elementi, montato su una basetta perforata con fori distanziati tra loro di 2,5 mm e con strisce di rame per le saldature in corrispondenza delle file di fori. In questo caso si sono usati LED gialli ma, se si preferisce, si possono impiegare LED rossi o verdi.

Si è verniciato in nero il lato della basetta su cui vengono montati i LED, prima di inserire questi ultimi, allo scopo di aumentare il contrasto del display. I resistori limitatori di corrente sono visibili nell'angolo in basso a sinistra del display.

Anche se il circuito elettrico del complesso è semplicissimo, la sua costruzione richiede molta pazienza. Si consideri infatti che, soltanto per saldare tutti i LED alla basetta, occorre eseguire trecentoventi saldature ed altrettante ne sono necessarie per saldare insieme gli anodi di ogni fila orizzontale ed i catodi di ogni colonna verticale. I resistori e i collegamenti d'uscita alle piste connettrici richiedono a loro volta altre settantadue saldature, per un totale di settecentododici saldature.

Ciò comunque non deve scoraggiare, in quanto si può completare la basetta rappresentata nella *fig. 2* in meno di quattro ore.

I suggerimenti che seguono possono semplificare il montaggio del display in oggetto.

- Si scelgano LED con terminali paralleli al loro asse visivo e ci si assicuri che i terminali entrino nei fori della basetta.
- Si provi ogni singolo LED prima di saldarlo al suo posto. A tale scopo si può realizzare uno strumentino di prova provvisorio con una batteria da 6 V, un resistore da 330 Ω e alcune pinzette per collegamenti.
- Si installi una colonna di dieci LED per volta, accertandosi che i diodi stessi siano orientati come illustrato nella *fig. 3.* Il

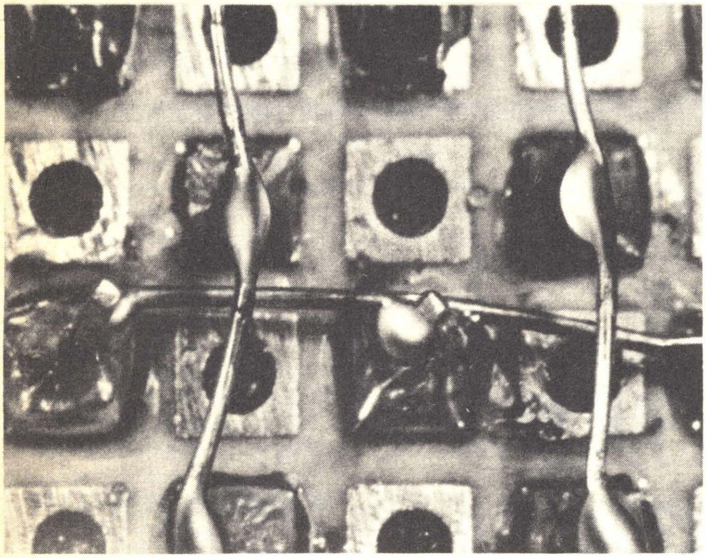


Fig. 4 - Le linee delle righe e delle colonne sono saldate ai LED nella parte posteriore della basetta.

terminale di catodo è generalmente contrassegnato da un'intaccatura o da una parte piana nell'involucro resinoso.

- Si ripieghino all'infuori i terminali dei LED nella parte posteriore della basetta; quindi si capovolga quest'ultima e la si adagi su due supporti, in modo che i LED restino sospesi sui loro terminali.
- Si usi un saldatore di bassa potenza e filo di stagno sottile per le saldature; per fissare i LED in modo corretto, si saldi dapprima un terminale solo di ognuno di essi alla relativa pista di rame, quindi si capovolga di nuovo la basetta e ci si accerti che i LED siano perfettamente allineati. Infine si saldino gli altri terminali.

Si eseguano queste operazioni per saldare tutte quante le sedici colonne. Se si incontrano difficoltà nell'incolonnare le colonne, con un pezzo di nastro adesivo si fissi una matita alla basetta vicino a ciascuna colonna mentre si saldano i diodi.

Per i collegamenti delle colonne verticali e delle righe orizzontali si usi filo stagnato di piccolo diamétro, ad esempio da 0,4 mm. Si saldino per primi i fili relativi alle righe orizzontali. Il sistema più semplice consiste nello stendere un filo lungo i terminali di anodo, in modo che il filo tocchi ciascun punto da saldare. Per le saldature si coli una ridottissima quantità di stagno. I fili di collegamento delle colonne devono essere saldati al di sopra dei fili delle righe, in quanto i fili di collegamento non sono isolati. La *fig. 4* illustra una piccola parte della basetta completata.

Si termina poi il display collegando i punti contrassegnati con le lettere da a) a f) e con i numeri da 0 a 15 *(fig. 1)* ai terminali di rame posti sul bordo della basetta. Si cerchi di adottare un sistema di collegamento ordinato, per semplificare il collegamento del dispositivo ad un circuito pilota.

Con questo sistema si otterranno delle linee di collegamento, i cui fili vanno collegati ad uno zoccolo connettore a 44 terminali, secondo l'ordine specificato nella tabella di pag. 52.

A montaggio ultimato, sulla basetta resteranno molte linee libere, che potranno essere usate per un circuito pilota del complesso.

In un prossimo numero della rivista sarà descritto un circuito pilota che impiega questo complesso di LED come schermo di un oscilloscopio sperimentale a stato solido. ★

CIRCUITI DI COMPUTER ANALOGICI

parte prima

Nonostante la rivoluzione verificatasi nel campo dei microelaboratori stia condizionando un po' tutti i settori dell'elettronica, polarizzando l'interesse degli appassionati sulla tecnologia digitale, rimane pur sempre valida e di attualità la tecnologia basata sul calcolo analogico.

I computer analogici infatti sono tutt'altro che sorpassati. Perfezionamenti recenti hanno reso possibile la realizzazione di sofisticati IC analogici per computer, dotati di una precisione senza precedenti. Uno di questi nuovi circuiti, annunciato come il primo computer analogico in un solo circuito integrato, è il dispositivo AD534, moltiplicatore e divisore di precisione. Reperibile allo stesso prezzo circa di molti microelaboratori, questo IC può svolgere tutte le funzioni MDSSR (moltiplicazione, divisione, radice quadrata ed estrazione di radice quadrata) con facilità ed in tempo reale, senza l'impiego di elaborati accessori, con un'informazione d'entrata che varia fino a 1 MHz.

Nel presente articolo verranno trattati i principi basilari della computazione analogica, e verranno compiuti esperimenti con vari circuiti computer analogici autocostruiti.

Al termine di questa esposizione, risulterà evidente che i circuiti computer analogici possono svolgere molti compiti più efficacemente dei microelaboratori e con una spesa inferiore. Qualche informazione generica servirà a capire meglio le differenze essenziali che esistono tra i circuiti analogici e quelli digitali.

Circuiti analogici e **circuiti digitali** - Gli IC analogici, come gli amplificatori, gli oscillatori e i temporizzatori, elaborano o producono segnali la cui ampiezza varia continuamente su una determinata gamma. Gli IC digitali, invece, elaborano o generano segnali che occupano uno stato o basso o alto.

Sia i circuiti digitali sia quelli analogici trovano impiego in moltissime applicazioni. Ultimamente, la tendenza si è rivolta quasi esclusivamente verso i circuiti digitali, ma in certi casi questi non hanno dato gli esiti auspicati. Si consideri ad esempio il voltmetro digitale (DVM): l'alta precisione di questo strumento a tre o quattro cifre è ideale per misurare tensioni fisse, ma non altrettanto per controllare una tensione lentamente variabile. Il flusso di numeri variabili costan-

temente è quasi impossibile da leggere ed ha poco significato. Un antiquato strumento da pannello con lettura analogica (indice e scala) offre una soluzione di gran lunga migliore a questo problema.

Per quanto riguarda i computer, la tecnologia digitale offre i vantaggi di una grande precisione, di una facile programmabilità e di un elevato potere di calcolo. I computer analogici, tuttavia, sono ideali per simulare un sistema reale come una struttura, una macchina, una diga, un aereo o un missile. La semplice rotazione di poche manopole di controllo consente all'operatore del computer di osservare l'effetto di variazioni nel sistema nel momento in cui esse avvengono (cioè in tempo reale), mentre, per variare condizioni nel programma di un computer digitale, è necessario un procedimento molto più complesso e un'elaborata manipolazione di accessori.

Un ulteriore vantaggio presentato dai computer analogici è il loro basso costo. Un esemplare di simile computer, in grado di risolvere equazioni di secondo grado ($ax^2 + bx + c = 0$), si può costruire con un voltmetro digitale e con un numero limitato di economici amplificatori operazionali, di resistori e di potenziometri; esso inoltre si può riprogrammare, in modo che possa risolvere molte altre funzioni ed equazioni matematiche.

Somma con resistori - Un semplice calcolatore analogico di somma, il cui circuito è rappresentato nella *fig. 1*, si può realizzare con un ohmmetro e con due potenziometri lineari, provvisti di manopole ad indice con scale. Per ottenere i migliori risultati si può ricorrere all'uso di un analizzatore digitale o DVM.

La resistenza totale dei due resistori in serie è la somma delle loro singole resistenze. Se i potenziometri della *fig. 1* sono tipi da 1 kΩ, il circuito potrà esprimere la somma di qualsiasi coppia di numeri fino ad un totale di 2000. La precisione del sommatore dipende dalla precisione dell'ohmmetro, dalla linearità dei potenziometri e dalla calibratura delle scale. Ma l'errore introdotto dal DVM non può essere che molto piccolo, perciò la principale causa di errori va ricercata nei potenziometri e nelle loro scale di calibratura.

Poiché praticamente non esistono potenziometri perfettamente lineari, il sommatore

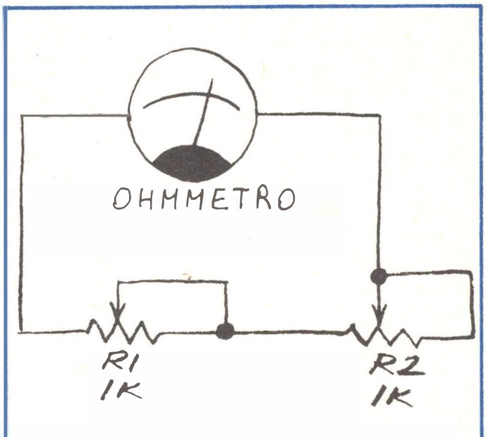


Fig. 1 - Sommatore analogico realizzato con potenziometri.

può essere calibrato direttamente con l'aiuto del DVM. Ciò si fa collegando questo strumento ad un potenziometro e tracciando la sua scala con lineette ad intervalli di 100 Ω, le quali saranno contrassegnate con i numeri 0, 100, 200, 300,... 1000; lo spazio tra le lineette sarà ulteriormente suddiviso in incrementi minori.

Se si procederà con scrupolo alla calibratura del sommatore (allo scopo può servire una scala di grande diametro), la sua precisione potrà essere migliorata dell'1%. Benché tale precisione non sia pari a quella dei calcolatori tascabili, il sommatore analogico funziona in tempo reale, perché somma con continuità anche se le manopole vengono ruotate su nuove posizioni.

Moltiplicazione con resistori - Un circuito resistivo moltiplicatore è illustrato nella *fig. 2*. Il circuito è composto da due potenziometri e da un DVM (o da un voltmetro convenzionale). Il potenziometro R1 forma un partitore di tensione ai capi dell'alimentazione, mentre R2 è un partitore di tensione posto tra il cursore di R1 e massa.

Si può comprendere come il circuito moltiplichi non considerando la resistenza dei due potenziometri e valutando soltanto le posizioni dei loro cursori. Si supponga, ad esempio, che R1 abbia una scala con undici lineette uniformemente spaziate, contrassegnate con i numeri da 0 a 10 e che anche R2 abbia una scala similare, marcata da 0

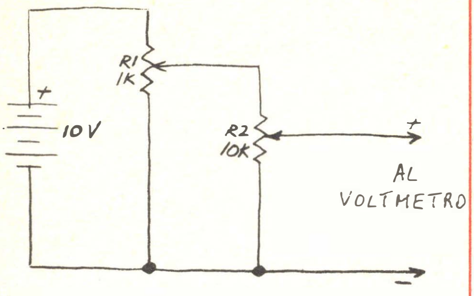


Fig. 2 - Semplice moltiplicatore attuato con potenziometri.

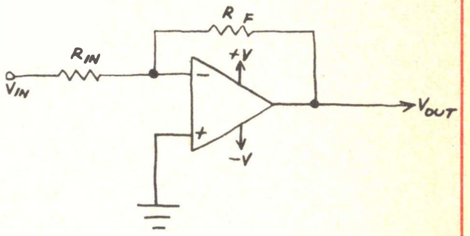


Fig. 3 - Circuito basilare per amplificatore operazionale.

a 1 con suddivisioni di 1/10. Quando l'alberino di R1 viene ruotato a metà corsa, sulla scala viene indicato il numero 5, il che significa che la tensione sul cursore di R1 è di 5 V. Ruotando a metà corsa R2, cioè portandolo sulla posizione 0,5, la tensione viene di nuovo divisa per 2; pertanto sul cursore di R2 sarà presente la tensione risultante pari a 2,5 V, cioè al prodotto delle due posizioni dei potenziometri (5 × 0,5 = = 2,5).

Come migliorare la precisione dei calcolatori resistivi - I circuiti sommatore e moltiplicatore che sono stati descritti si possono rendere molto più precisi usando potenziometri con scala a dieci giri. Questi componenti, piuttosto costosi, incorporano un indicatore di giri in genere marcato da 0 a 100, e in tal modo possono migliorare in modo significativo la precisione di un semplice calcolatore resistivo.

Circuiti con amplificatori operazionali - I calcolatori resistivi precedentemente sperimentati sono ideali per applicazioni semplici, nelle quali l'informazione d'entrata viene programmata a mano o, talvolta, per mezzo di un dispositivo meccanico. Tuttavia, molte applicazioni richiedono che l'informazione sia immessa nel calcolatore sotto la forma di pura tensione.

In genere, viene usato un trasduttore per convertire l'informazione, come la velocità del vento, la portata di un fluido attraverso un tubo, la temperatura, il peso o qualche altra informazione variabile, in una tensione rappresentativa. Questa tensione può poi essere matematicamente combinata con quella proveniente da uno o più trasduttori per produrre una tensione d'uscita.

L'amplificatore operazionale permette ai calcolatori resistivi l'elaborazione di tensioni anche senza l'intervento di un tecnico operatore. Di seguito vengono descritti alcuni circuiti di computer analogici, che impiegano appunto tali tipi di amplificatori.

Funzioni degli amplificatori operazionali - Nella *fig. 3* è illustrato il principio fondamentale dell'amplificatore operazionale; in tale circuito, la tensione d'uscita (V_{OUT}) è pari al valore che si ottiene moltiplicando la resistenza di controreazione (R_F) dell'amplificatore per la tensione in entrata (V_{IN}), e dividendo il risultato per la resistenza d'entrata (R_{IN}). Algebricamente, tale calcolo si esprime nel modo seguente: $V_{OUT} = -R_F V_{IN} / R_{IN}$. Questa semplice relazione, o funzione di trasferimento, significa che un amplificatore operazionale può sia moltiplicare sia dividere. Se R_{IN} è pari a 1 Ω, l'amplificatore operazionale moltiplicherà la tensione d'entrata per la resistenza di controreazione. Parimenti, se la tensione d'entrata ha il valore costante di 1 V, l'amplificatore operazionale dividerà la resistenza di controreazione per la resistenza d'entrata.

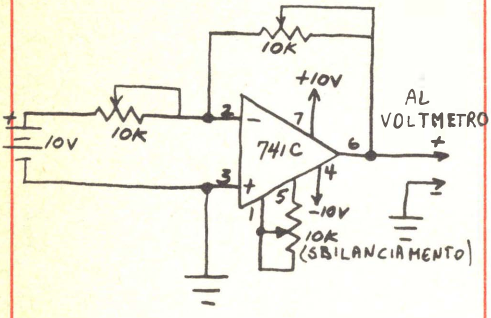


Fig. 4 - Moltiplicatore con amplificatore operazionale.

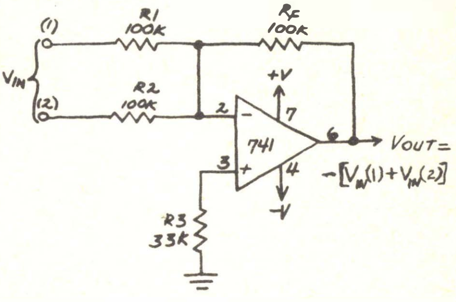


Fig. 5 - Sommatore con amplificatore operazionale.

Si noti che nella funzione di trasferimento compare un segno negativo, in quanto i segnali d'entrata sono applicati all'entrata invertitrice dell'amplificatore operazionale, e quindi i segnali d'uscita sono di polarità opposta rispetto ad essi. Se R_F è uguale a R_{IN} e se tra R_{IN} e massa viene applicato un livello di +1 Vc.c., l'uscita dell'amplificatore operazionale sarà –1 V, cioè di pari grandezza in valore assoluto ma di polarità opposta. Si tenga presente questo cambiamento di segno compiendo esperimenti con questo circuito e con altri che seguiranno, nei quali tutti gli amplificatori operazionali sono impiegati nel modo invertitore.

Si può facilmente dimostrare come avvengono la moltiplicazione e la divisione con amplificatore operazionale usando un comune tipo di amplificatore come il 741, alcuni potenziometri e un voltmetro digitale. Nella *fig. 4* sono indicati i collegamenti ai piedini del 741 e come si devono collegare a quest'ultimo i potenziometri.

La tensione di sbilanciamento dell'amplificatore operazionale introdurrà un piccolo errore nella tensione d'uscita, ma per risolvere questo problema basta collegare un potenziometro da 10 kΩ al 741 nel punto precisato nella *fig. 4*. Si regoli poi tale potenziometro in modo che l'uscita del 741 sia esattamente pari a zero quando il piedino 2 viene collegato a massa.

Come si sarà notato, questi sistemi di usare un amplificatore operazionale per moltiplicare e per dividere richiedono ancora, per effettuare un calcolo, la regolazione almeno di un potenziometro. Esaminiamo ora i sistemi per sommare e sottrarre con amplificatori operazionali che non richiedono la regolazione di potenziometri.

Somma con un amplificatore operazionale - La *fig. 5* mostra un sommatore con amplificatore operazionale che accetta due tensioni d'entrata, le somma e fornisce come risultato la tensione d'uscita. Il nome tecnico di questo circuito è «amplificatore di somma».

Poiché il resistore di controreazione (R_F) ha la stessa resistenza di R1 e di R2, il guadagno di tensione dell'amplificatore operazionale è uguale a 1; ciò significa che quest'ultimo ha un guadagno pari all'unità e non altera il risultato di un'addizione. Variando la resistenza di R_F o quella di R1 e R2, il circuito sommerà e moltiplicherà.

Il resistore R3 concorre a ridurre gli errori dovuti alla corrente di polarizzazione d'entrata dell'amplificatore operazionale. In applicazioni non critiche questo resistore può essere eliminato, ma in tal caso il piedino 2 deve essere collegato direttamente a massa. Se si usa R3, il suo valore deve essere pari al reciproco della somma dei reciproci di R1 e R2, cioè: $R3 = 1/(1/R1 + 1/R2) = R1R2/(R1 + R2)$.

Per dimostrare come funziona il sommatore, si colleghino i terminali positivi di due

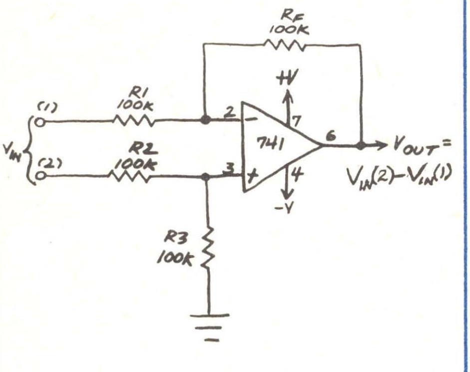


Fig. 6 - Sottrattore con amplificatore operazionale.

pile alle entrate e i terminali negativi alla massa del sommatore. Se le pile hanno tensioni identiche di 1,5 V, l'uscita del sommatore sarà uguale a –3 V.

Per ottenere i migliori risultati, si impieghino resistori con tolleranza dell'1% per R1, R2 e R_F. Se non si dispone di resistori con tale tolleranza, si usi un DVM per scegliere tre resistori che abbiano valori simili il più possibile tra loro.

Si può usare un amplificatore sommatore per sommare più di due tensioni, collegando semplicemente altri resistori all'entrata non invertitrice. I nuovi resistori devono avere lo stesso valore dei resistori d'entrata e R3 deve essere determinato in base alla seguente relazione: R3 = 1/(1/R1 + 1/R2 + + 1/R3 + . . . 1/R_N).

Media con un amplificatore operazionale - Un amplificatore sommatore può anche fare la media di due tensioni in entrata. Per ottenere ciò, è sufficiente rendere il rapporto R_F/R_{IN} uguale al reciproco del numero di tensioni in entrata. Ad esempio, per convertire il circuito sommatore della *fig. 5* in un circuito di media, si mantengano inalterati i valori di R1 e R2, ma si porti il valore di R_F a 50 kΩ. Ciò fa sì che il rapporto tra R_F e R_{IN} (1/2) sia uguale al reciproco del numero delle entrate (2).

Se si vuole fare la media di più di due tensioni, si aggiungano altri resistori di entrata e si regolino di conseguenza i valori di R_F e di R3. La media di cinque tensioni in entrata equivale alla loro somma divisa per 5. Quindi, il reciproco di R_F/R_{IN} deve essere 5. Poiché la resistenza di R_{IN} è di 100 kΩ, la resistenza di R_F deve essere di 20 kΩ.

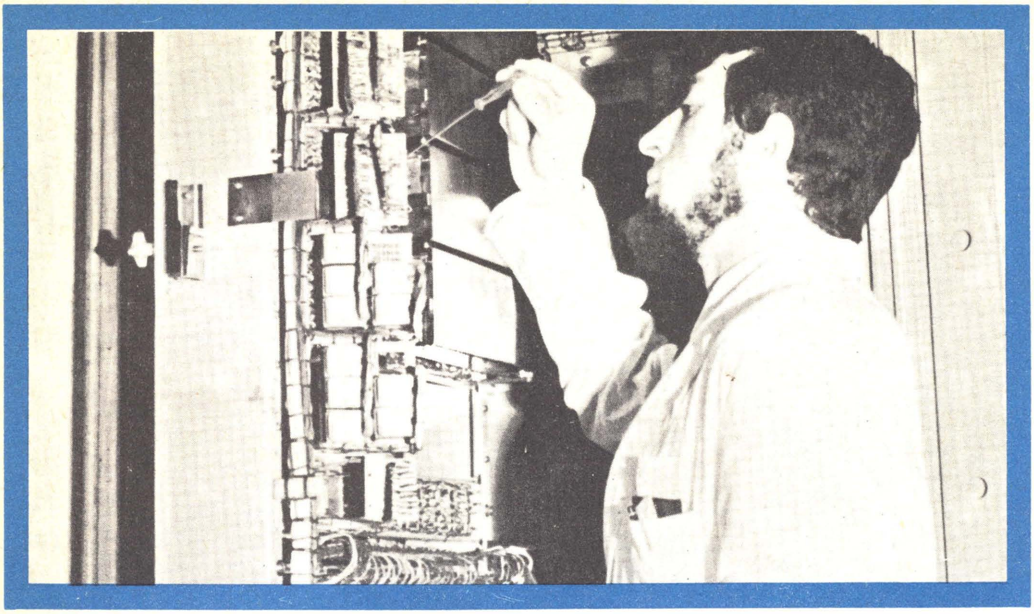
Sottrazione con un amplificatore operazionale - Un altro circuito di computer analogico è il sottrattore o amplificatore di differenza, illustrato nella *fig. 6*. Questo circuito si basa sull'abilità di un amplificatore operazionale di amplificare la differenza tra le due tensioni applicate alle sue due entrate. Se il rapporto tra R_F e il resistore d'entrata del circuito è uguale a 1, il circuito avrà un guadagno pari all'unità e produrrà la differenza aritmetica delle due tensioni d'entrata, perciò la tensione d'uscita dell'amplificatore di differenza sarà pari a V2 - V1.

Il circuito funziona per entrate e uscite sia positive sia negative; quindi, se V1 = = +5 V e V2 = +10 V, l'uscita sarà = +5 V. Naturalmente, essa non potrà essere superiore alla tensione di alimentazione.

Un circuito computer analogico, in grado di trattare qualsiasi delle quattro possibili combinazioni di entrate positive e negative, viene denominato «dispositivo a quattro quadranti». Un dispositivo a due quadranti risponde a due delle quattro combinazioni di polarità d'entrata, mentre i dispositivi a un quadrante rispondono ad una sola combinazione di polarità d'entrata.

Esercitazioni facoltative - Chi lo desidera, può compiere interessanti esperimenti con i circuiti computer analogici, sia resistivi sia con amplificatore operazionale, descritti in questo articolo. Le operazioni saranno naturalmente agevolate se si dispone di un DVM, di un alimentatore a polarità doppia e di resistori all'1%. Con l'aiuto di un telaio sperimentale senza saldature si potranno facilmente cambiare i parametri circuitali e provare differenti amplificatori operazionali.

★



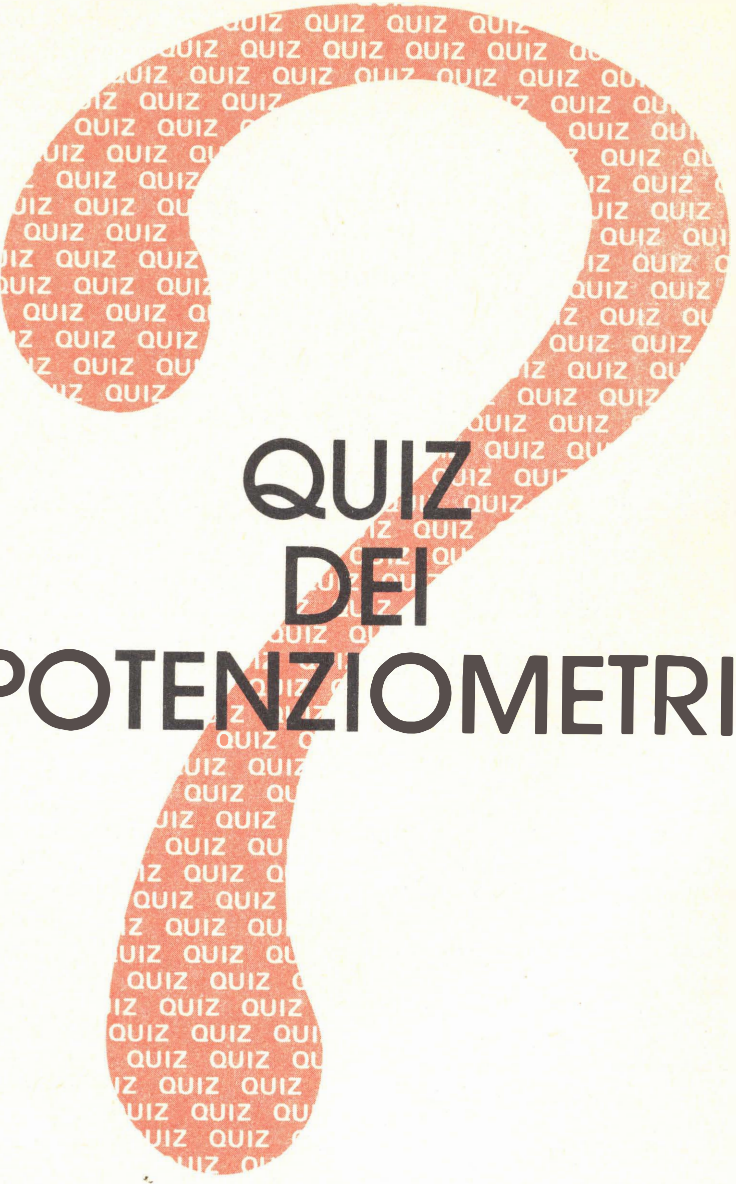
UN TECNICO IN ELETTRONICA INDUSTRIALE È UN UOMO DIVERSO

Pensi all'importanza del lavoro nella vita di un uomo. Pensi a sé stesso e alle ore che passa occupato in un'attività che forse non La interessa.
Pensi invece quale valore e significato acquisterebbe il fatto di **potersi dedicare ad un lavoro non solo interessante** — o addirittura entusiasmante — **ma anche molto ben retribuito.**
Un lavoro che La porrebbe in grado di affrontare la vita in un modo diverso, più sicuro ed entusiasta.
Questo è quanto può offrirLe una **specializzazione in ELETTRONICA INDUSTRIALE.** Con il Corso di Elettronica Industriale Lei riceverà a casa Sua le lezioni: potrà quindi studiare quando Le farà più comodo senza dover abbandonare le Sue attuali attività. Insieme alle lezioni riceverà anche i materiali che Le consentiranno di esercitarsi sugli stessi problemi che costituiranno la Sua professione di domani.
Questi materiali, che sono più di 1.000, sono compresi nel costo del Corso e resteranno di Sua proprietà: essi Le permetteranno di compiere interessantissime esperienze e di realizzare un **allarme elettronico,** un **alimentatore stabilizzato protetto,** un **trapano elettrico** il cui motore è adattabile ai più svariati strumenti ed utensili industriali, un **comando automatico di tensione** per l'alimentazione del trapano, e molti montaggi sperimentali.
Lei avrà inoltre la possibilità di seguire un periodo di **perfezionamento gratuito di una settimana** presso i laboratori della Scuola, in cui potrà acquisire una esperienza pratica che non potrebbe ottenere forse neppure dopo anni di attività lavorativa.
Richieda, senza alcun impegno da parte Sua, dettagliate informazioni sul Corso di Elettronica Industriale per corrispondenza.

Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5/633
Tel. (011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

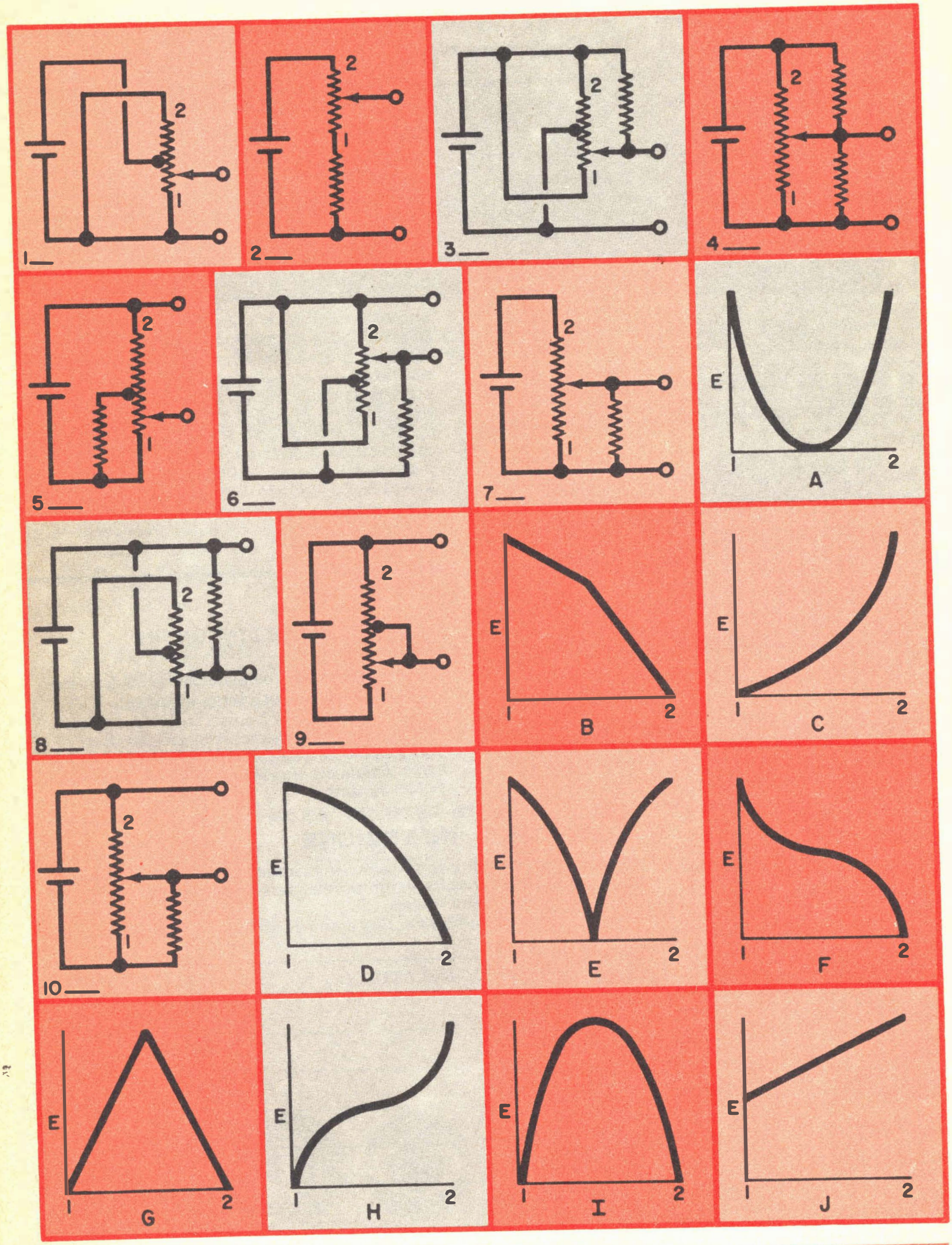


QUIZ DEI POTENZIOMETRI

La curva di variazione della resistenza di un potenziometro si può facilmente modificare, nel caso di esigenze particolari, aggiungendo semplicemente uno o più resistori nel circuito interessato. La nuova curva è facilmente prevedibile se si osservano attentamente le posizioni dei terminali di uscita e le parti dei potenziometri con presa centrale aventi in parallelo resistori fissi.

Tenendo presente quanto sopra, si cerchi di abbinare i circuiti con potenziometri (numerati da 1 a 10) con le corrispondenti curve della tensione d'uscita (contraddistinte con le lettere da A a J) che si producono quando nei circuiti suddetti il cursore viene portato dal punto 1 al punto 2.

Si supponga che tutti i resistori e i potenziometri lineari, alcuni dei quali hanno una presa centrale, abbiano gli stessi valori totali di resistenza.



Risposte: 1-G; 2-J; 3-E; 4-H; 5-B; 6-I; 7-C; 8-A; 9-F; 10-D.

RADIORAMA

BUONE OCCASIONI

Le risposte alle inserzioni devono essere inviate direttamente all'indirizzo indicato su ciascun annuncio.

VENDO Hy-Gain VIII Base Model 3078 (26515-27855 MHz) AM-SSB a L. 250.000; amplificatore lineare B150 Zetagi AM/SSB a L. 80.000; alimentatore ZEB 10 A-3,5÷15 W con voltmetro ed amperometro a L. 80.000; microfono astatic a L. 60.000; commutatore di antenna 3 posizioni a L. 10.000; rosmetro Zetagi a L. 20.000; antenna Matcher Model 140 a L. 10.000; antenna Boomerang a L. 15.000. In blocco prezzi trattabili. Franco Cavallero, via F. Crispi 75/12 - 15011 Acqui Terme (Alessandria).

ALLIEVO S.R.E. eseguirebbe montaggi elettrici ed elettronici per seria ditta. Vincenzo Piscitelli, via Prospi 5 - fraz. Forchia - 81020 Messercola (Caserta).

RAGAZZO 15enne con scarse possibilità finanziarie cerca qualsiasi tipo di ricetrasmettitore sui 27 MHz con potenza minima in antenna di 1 W, di prezzo non superiore a L. 10.000. Francesco Fontana, via Salerno 11 - 35100 Padova.

VENDO autoradio Blaupunkt mod. Paris con dolby sistem, loudness, 9 watt per canale, pin estraibile, due mesi di vita, a L. 190.000. Amplificatore per auto Pioneer AD 305 - 26 watt a L. 45.000. Marco Minutti, strada Comunale di Sassi 7/A - 10132 Torino - tel. (011) 890.909.

ALLIEVO S.R.E., vendo impianti luci psichedeliche da L. 25.000 con microfono e senza. Qualsiasi potenza. Giorgio Cattaneo, via Serio 14 - 20139 Milano - tel. (02) 565.006.

ESEGUO saldatura, montaggio, taratura telai circuito stampato per radio-TV elettronica a domicilio. Vincenzo Ranucci - Casa Famiglia Frullone, via Comunale Principe 16 - 80145 Chiaiano/Napoli.

VENDO trasmettitore FM 2 W a L. 15.000; basetta, schema elettrico, elenco componenti trasmettitore FM 30 W a L. 2.000; basetta, schema elettrico, elenco componenti mixer 3 can. per suddetto a L. 2.000; tester a L. 15.000; provatransistori a L. 15.000; frequenzimetro da 1 Hz a 100 kHz a L. 25.000; provacircuiti a L. 15.000; signal-tracer a L. 10.000; oscillatore modulato da 0,1 Hz a 1 MHz a L. 30.000; grid-dip a L. 10.000; oscilloscopio 3 MHz nuovo a L. 200.000; amplificatore 50 W a L. 20.000. Eduardo Biondi, via Stanziale 21 - 80046 S. Giorgio a Cremano (Napoli).

L'ANGOLO DEGLI INCONTRI

Riservato ai Lettori ed agli Allievi che desiderano conoscerne altri: a tutti buon incontro!

VORREI corrispondere con giovani iscritti al Corso Radio Stereo a transistori. Ho 22 anni. Roberto Balducci, via Abruzzo 99 - Rione Italia - 74100 Taranto.

MODULO PER INSERZIONE

- Le inserzioni in questa rubrica prevedono offerte di lavoro, cambi di materiale, proposte in genere, ricerche di corrispondenza, ecc., sono assolutamente gratuite e non devono superare le 50 parole. Verranno cestinate le lettere non inerenti al carattere della nostra Rivista.
- Ritagliate la scheda ed inviatela in busta chiusa a: **Radiorama**, Segreteria di Redazione - Sezione corrispondenza - via Stellone, 5 - 10126 Torino.

SCRIVERE IN STAMPATELLO 2/81

....

....

....

....

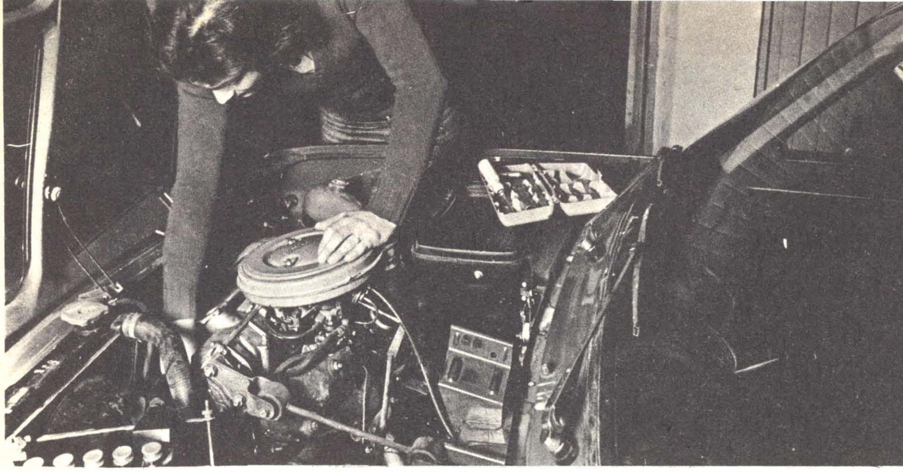
....

....

....

Indirizzo: ....

Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391



TRA QUALCHE MESE POTRAI ESSERE UN
ELETTRAUTO SPECIALIZZATO

L'Elettrauto deve essere oggi un tecnico preparato, perché le parti elettriche degli autoveicoli sono sempre più progredite e complesse e si pretendono da esse prestazioni elevate.
E' necessario quindi che l'Elettrauto possieda una buona preparazione tecnica e conosca a fondo l'impiego degli strumenti e dell'attrezzatura di controllo.

PUOI DIVENTARE UN ELETTRAUTO SPECIALIZZATO

con il nuovo Corso di Elettrauto per corrispondenza della Scuola Radio Elettra.
E' un Corso che parte da zero e procura non solo una formazione tecnica di base, ma anche una valida formazione professionale.



Se vuoi

- qualificarti
- iniziare una nuova attività
- risolvere i quesiti elettrici della tua auto

questa è la tua occasione !

COMPILATE RITAGLIATE IMBUCATE
spedire senza busta e senza francobollo

Francatura a carico del destinatario da addebitarsi sul conto credito n. 126 presso l'Ufficio P.T. di Torino A. D. - Aut. Dir. Prov. P.T. di Torino n. 23616 1048 del 23-3-1955

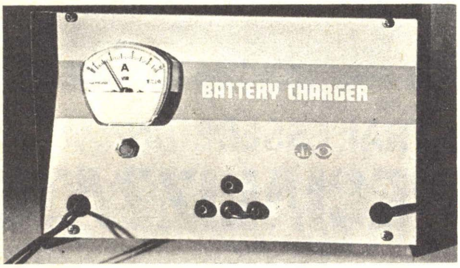
Scuola Radio Elettra

10100 Torino AD

E' UN CORSO PRATICO (CON MATERIALI)

Per meglio comprendere i fenomeni che intervengono nei circuiti elettrici, il Corso prevede la fornitura di una ricca serie di materiali e di attrezzature didattiche. Riceverai, compresi nel costo del Corso, un misuratore per il controllo delle tensioni e delle correnti continue, che realizzerai tu stesso; inoltre riceverai un saldatore, diversi componenti elettrici ed elettronici, tra cui transistori per compiere svariate esercitazioni ed esperienze, che faciliteranno la tua preparazione. Inoltre, avrai modo di costruire pezzo per pezzo, con le tue mani, un moderno

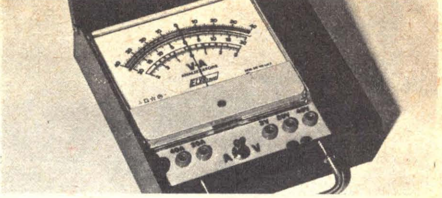
CARICABATTERIE:



interessante apparecchio, indispensabile per l'elettrauto, che può caricare qualsiasi batteria per autoveicoli a 6 V, 12 V e 24 V. Realizzato secondo le piú recenti tecniche costruttive, esso prevede dispositivi automatici di protezione e di regolazione, ed è dotato di uno strumento per il controllo diretto della carica. Inoltre, monterai tu stesso, con i materiali ricevuti, un

VOLTAMPEROMETRO PROFESSIONALE

strumento tipico a cui l'elettrauto ricorre ogniqualvolta si debba ricercare un guasto e controllare i circuiti elettrici di un autoveicolo.



AMPIO SPAZIO E' DEDICATO ALLA FORMAZIONE PROFESSIONALE

Nel Corso è previsto l'invio di una serie di **Schemari e Dati auto**, contenenti ben 200 schemi di autovetture, autocarri, furgoni, trattori agricoli, motoveicoli, ecc.; una raccolta di **Servizi Elettrauto** dedicati alla descrizione, manutenzione e riparazione di tutte le apparecchiature elettriche utilizzate negli autoveicoli. Completano la formazione tecnica una serie di dispense di **Motori**, di **Carburanti**, di **Tecnologia**,

IMPORTANTE

Al termine del Corso, la Scuola Radio Elettra ti rilascerà un attestato comprovante gli studi da te seguiti.

COI TEMPI CHE CORRONO...

...anche se oggi hai già un lavoro, non ti sentiresti piú sicuro se fossi un tecnico specializzato? Sí, vero? E allora non perdere piú tempo! Chiedici informazioni senza impegno.
Compila, ritaglia e spedisci questa cartolina. Riceverai gratis e senza alcun impegno da parte tua una splendida, dettagliata documentazione a colori.
Scrivi indicando il tuo nome, cognome, indirizzo. Ti risponderemo personalmente.

Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5 633
Tel.(011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

INVIATEMI GRATIS TUTTE LE INFORMAZIONI RELATIVE AL CORSO DI 633

ELETTRAUTO

PER CORTESIA, SCRIVERE IN STAMPATELLO

MITTENTE:
NOME ______________________________
COGNOME ______________________________
PROFESSIONE ______________________ ETÀ ________
VIA ______________________ N. ________
CITTÀ ______________________________
COD. POST. __________ PROV. ______________________

MOTIVO DELLA RICHIESTA: PER HOBBY ☐
PER PROFESSIONE O AVVENIRE ☐